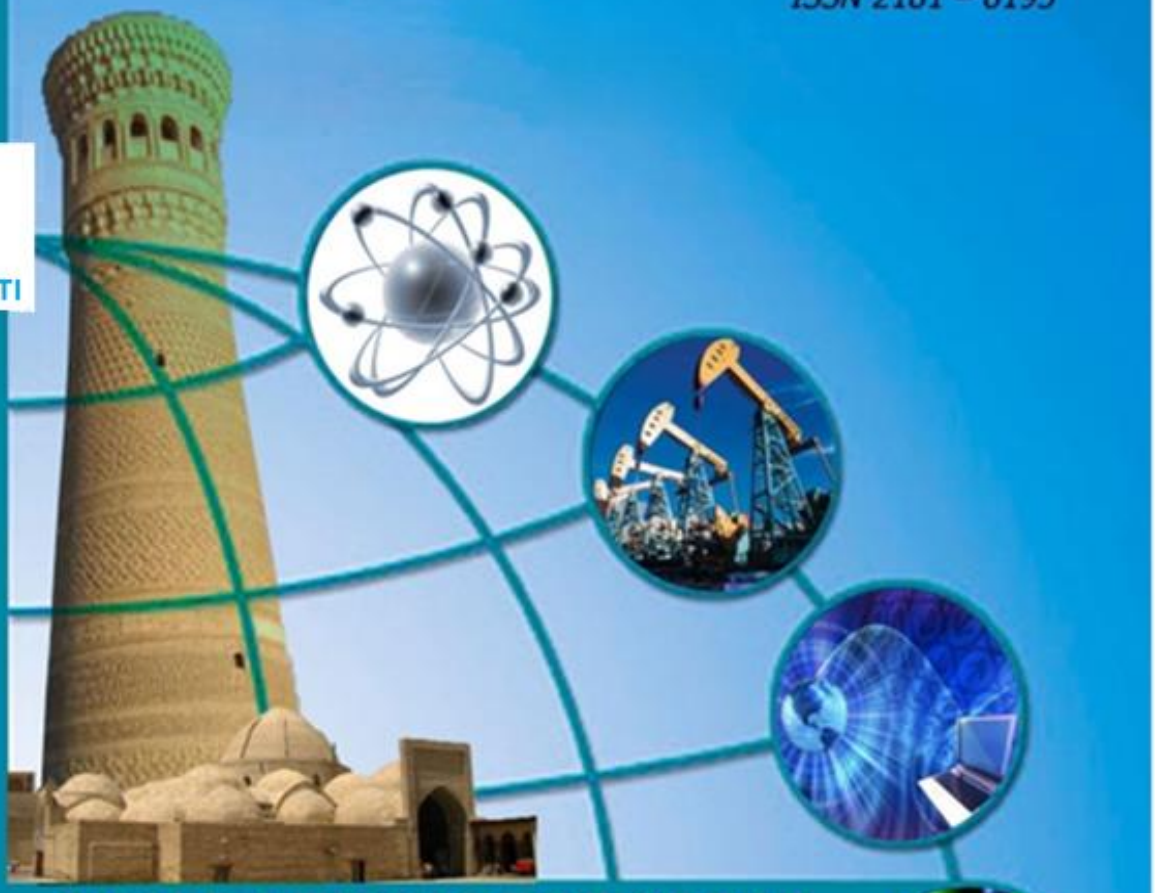
ISSN 2181 – 8193

BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

1877



ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАРАҚҚИЁТИ

РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

4
2025

Таҳририят ҳайъати раиси:
СИДДИҚОВА С.Ғ. –
Бухоро давлат техника университети ректори
Муовини:
НИЗАМОВ А.Б. –
БухДТУ илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори

Таҳрир ҳайъати:
МУҚИМОВ К.М. – ЎзР ФА академиги (ЎзМУ)
ЖАЛИЛОВ А.Т. – ЎзР ФА академиги (Тошкент кимё-технология ИТИ)
НЕГМАТОВ С.Н. – ЎзР ФА академиги (“Фан ва тараққиёт” ДУК)
БАҲОДИРОВ Ғ.А. – т.ф.д., профессор, ЎзР ФА бош илмий котиби
ХАМИДОВ О.Х. – иқтисод фанлари доктори, профессор (БухДУ)
ЖАЛИЛОВ Т.Қ. – иқтисод фанлари доктори (DSc) (ТКТИ)
МУХТАРОВ Н.Ш. – техника фанлари доктори (DSc) (“Ўзбекнефтгаз” АЖ)
ТУХСАНОВ Х.А. – иқтисод фанлари доктори (DSc) (“Ўзбекнефтгаз” АЖ)
МАДИЕВ Р.Х. – техника фанлари доктори (DSc) (“Шуртан ГКМ” МЧЖ)
АДИЗОВ Б.З. – техника фанлари доктори (DSc), к.и.х., ЎзРФА УНКИ
ХУРМАМАТОВ А.М. – техника фанлари доктори, профессор, ЎзРФА УНКИ
СОБИРОВА Н.К. – филология фанлари номзоди, доцент, ЎзМУ
ҒАФУРОВ Д.О. – Бухоро ДТУ ёшлар масалалари ва маънавий- маърифий ишлар бўйича биринчи проректори ф.ф.ф.д (PhD)
ҚУРБОНОВ Ж.М. – техника фанлари доктори, профессор (Самарқанд ИСИ)
САИДОВ С.Б. – Бухоро ДТУ молия ва иқтисод ишлари бўйича проректори
ШАРИПОВ М.З. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор
АСТАНОВ С.Х. – физика-математика фанлари доктори, профессор
РАХМОНОВ Х.Қ. – техника фанлари доктори, профессор
ВОХИДОВ М.М. – техника фанлари доктори, профессор
ЖЎРАЕВ Х.Ф. – техника фанлари доктори, профессор
САДУЛЛАЕВ Н.Н. – техника фанлари доктори (DSc), профессор
МАЖИДОВ Қ.Х. – техника фанлари доктори, профессор
ФОЗИЛОВ С.Ф. – техника фанлари доктори, профессор
ИСАБАЕВ И.Б. – техника фанлари доктори, профессор
АБДУРАҲМОНОВ О.Р. – техника фанлари доктори, профессор
НИЗОМОВ А.Б. – иқтисод фанлари доктори, профессор
ЖУМАЕВ М.Р. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор
ЮНУСОВА Г.С. – фалсафа фанлари доктори (DSc), профессор
ЖЎРАЕВА М.М. – филология фанлари доктори (DSc), профессор
ТЎХТАЕВА З.Ш. – техника фанлари доктори (DSc), профессор
МАХМУДОВ М.Ж – техника фанлари доктори (DSc), профессор
ХАЙИТОВ Р.Р. – техника фанлари доктори (DSc), к.и.х.
БОЗОРОВ Ғ.Р. – техника фанлари доктори (DSc), профессор
БОЛТАЕВ З.И. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор
ОЛТИЕВ А.Т. – техника фанлари доктори, (DSc)
ЖАЛИЛОВ Р.Б. – техника фанлари доктори (DSc), профессор
МАХМУДОВ М.И. – техника фанлари доктори (DSc), профессор
МАЖИДОВА Н.Қ. – техника фанлари доктори (DSc), профессор
АХМЕДОВ В.Н. – кимё фанлари номзоди, профессор
МАХМУДОВ Р.А. – техника фанлари доктори (DSc), профессор
ПУЛАТОВА М.И. – физика-математика фанлари номзоди, профессор

Бош муҳаррир:
ДЎСТОВ Ҳ.Б. – кимё фанлари доктори, профессор

Муҳаррирлар:
БАРАКАЕВА Д.Ф., ОРТИҚОВА С.Ж., ИСТАМОВА Г.Х.
Мусаҳҳиҳ:
АРТИКОВА М.М.

ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАРАҚҚИЁТИ
ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ

РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журнал Ўзбекистон матбуот ва ахборот агентлиги Бухоро вилояти бошқармасида 2014 йил 22-сентябрда № 05-066-сонли гувоҳнома билан рўйхатга олинган

Муассис:
Бухоро давлат техника университети

Журнал Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги ОАК Раёсатининг 2017 йил 29-мартдаги №239/5-сонли қарори билан диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрлар рўйхатига киритилган. 2019 йилда Ўзбекистон Республикаси ОАК Раёсатининг қарорлари билан қайта рўйхатдан ўтказилган.

Таҳририят манзили:
200100, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев кўчаси, 15-уй, Бухоро давлат техника университети
Тел: 0(365) 223-92-40
Факс: 0(365) 223-78-84
Электрон манзил:
E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

Журналнинг тўлиқ электрон варианти билан
https://journal.bmti.uz/
сайти орқали танишиш мумкин.

Ушбу журналда чоп этилган материаллар таҳририятнинг ёзма рухсатисиз тўлиқ ёки қисман чоп этилиши мумкин эмас. Таҳририятнинг фикри муаллифлар фикри билан ҳар доим ҳам мос тушмаслиги мумкин. Журналда ёритилган материалларнинг ҳаққонийлиги учун мақолаларнинг муаллифлари ва реклама берувчилар масъулдирлар.

М У Н Д А Р И Ж А - С О Д Е Р Ж А Н И Е – CONTENT

ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЖИҲОЗЛАР	
Беккулов Ж.Ш., Тураев О.А. Математическое и имитационное моделирование усовершенствованной системы виртуального анализа и контроля качества готовой продукции в технологическом процессе сушки хлорида калия……..	**4**
Imomov Sh.J., Komilov O.S., Shodiyev E.B., Majitov J.A., Ziyoyev D.A. Biogaz qurilmasining issiqlik-texnik va geometrik parametrlarini asoslash……	**10**
Ахмедов Ю., Мурадов Ш.М., Хабибов Ф.Ю. Основные свойства функции текучести оболочек предельного равновесия……	**16**
Bafoyev D.X. Yeyilishga chidamli qattiq qoplamalarni qo‘llash asosida sirpanishdagi ishqalanish sirtlarini ishlov berish texnologiyasi…….....	**22**
Бердиев Д.М., Константинов В.М., Юсупов А.А., Сайдумаров Б.М. Влияние структуры доэвтектоидных конструкционных сталей при различных режимах термоциклической обработки……...	**30**
Уринов Ж.Р., Абдуллаев Р.С. Динамическая прочность неавтоклавного газозолобетона	**35**
Худойбердиев А. Биогаз қурилмаси параметрларини оптималлаштиришда асосий кўрсаткичлар тахлили……	**39**
Ахмедов Ю., Мурадов Ш. Конструктивные особенности плит перекрытий в зданиях, возводимых методам подъёма……..	**47**
КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	
Baxshilloev N.K., Umirov F.E., Maxmudov R.A. Natriy xlorid, kaliy xlorid, magniy sulfatlarga boy bo‘lgan tuzlar tarkibini tadqiq qilish……	**52**
Bokiyeva Sh.K. O‘simlik chiqindilari asosida olingan uglerodli adsorbentlar……..	**56**
Maxmudov M.J., Svaykosov S.O., Saloydinov A.A. Benzol saqlagan benzin fraksiyalarini gidroizomerizatsiyalash jarayonlari texnologiyalari va ularda qo‘llaniluvchi katalizatorlarni tadqiq qilish……..	**60**
Sadullayev N.N., Murtazoyev F.F. Sanoatda tabiiy gazni qazib olish va uni qayta ishlashda energiya samaradorlikni oshirishning imkoniyatlari……	**67**
Ziyadullayev O.E., Saliyeva M.K. $SnCl_2 \cdot 2H_2O/Et_3N/Et_2O$ katalitik sistemasi ishtirokida atsetilen spirtlari sintezi……	**70**
Umarov A.A., Ochilov A.A. Gazlarni haydovchi kompressor agregatlaridan foydalanishning tahliliy tamoyillari.....	**79**
Xolmuxammadiyev A.M., Toshev Sh.O. Burg‘ilash eritmalari uchun mahalliy xomashyolar asosida ishlab chiqiladigan kimyoviy reagentlarning fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq qilish…..	**85**
Nuriddinova G.A., Niyazov L.N. Anilin va gidrooksibenzoy kislotalar asosida birikmalar sintezi istiqbollari.....	**90**
Usmanova M.M. Noorganik matritsalar asosida ionitlarning olinish usullari va ularning xossalari.....	**93**
Oripov A.A. Silvinit rudasidan kaliy xlorid ishlab chiqarish jarayonida ajralib chiqadigan shlam chiqindisidan foydalanishning ilmiy asoslari.....	**98**
G‘aybullayeva A.F., Mavlonov Sh.B., Mavlonov B.A., Saidov A.A. Rezina asosli elastomerlar bilan modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiyalarining fizik-mexanik xossalari va morfologik tahlili……..	**102**
Хакимов К.Ж., Ражабов Ш.Х. Сырья характеристика и основных технологических материалов хандизинского месторождения.....	**110**
Мухсинов С.С., Тожиев О.О., Зоирова А.И. Влияние выбора гидродинамической модели на прогноз добычи из трещиновато-поровых пластов……..	**120**

Ibragimov Sh.R., Sharipov N.Z. Suyuq shishadan natriy silikat pentagidrat ishlab chiqarish qurilmasini muhandislik hisobi ……..	**125**
Мухсинов С.С. Применение искусственного интеллекта в прогнозировании показателей разработки газового месторождения……	**130**
МАШИНАСОЗЛИК ВА ЭНЕРГЕТИКА	
Maxmudov M. I., Timirov X.N. Kompressor stansiyalarini turli xil zamonaviy boshqarish usuli orqali energiya samaradorligini baholash……	**137**
Xamroyev X.X., Isamov P.N., Savriyev Y.S. Metall keshish dastgohlarini o‘rnatish bilan bog‘liq yuzaga keladigan deformatsiyalar va ularni bartaraf etish usullari.....	**142**
Хошимов Ф.А., Кадиров К.Ш., Қаракулов Ш.Ю., Юсупалиева Х.У. Энергия самарадорлигини оширишда технологик жиҳозлар иш режимларининг ўрни.....	**146**
Садуллаев Н.Н., Нематов Ш.Н. Ўзбекистонда “яшил” энергиядан фойдаланиш самарадорлигини аниқлашдаги муаммолар ва унинг ечимлари……	**153**
Tovboyev A.N., Tog‘ayev I.B. Konveyer tizimlarida elektr energiyasi samaradorligini oshirishning kompleks yondashuvlarini tahlil qilish.....	**158**
Usmonov Sh.Y., Sobirov M.N. Energiya samaradorligini oshirish maqsadida texnologik parametrlarni optimallashtirish: yog‘-moy ishlab chiqarishda tizimli yondashuv……..	**163**
ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР	
Savriyev Y.S., Azizov B.A., Xamroyev X.X. Improvement and mathematical modeling of the pressing process of oilseed fuza of cotton black oil…….	**172**
Hasanova D.B. Sog‘liqni saqlash sohasini raqamlashtirish istiqbollari……..	**181**
Murodova M.H. Muhandislik va kompyuter grafikasini o‘qitish xususiyatlari…….	**186**
Хабибов. Ф.Ю, Ахмедов Ю, Рамазонов А.Ч, Юсупов Ф.Ф. Автоматическая аппрок-симация модели поверхности окончателъной дистиллизации мисцелы растителного масла	**189**
ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Ganiyeva M.O‘., Djurayeva N.R. Amarant donining ozuqaviy va terapevtik potensiali……...	**193**
Xaydarov Sh.X., Tairov B.B. “O‘ynoqi muskat” shampan vinosining yarim tayyor mahsulotini tayyorlash …….	**133**
Barakayev N.R., Kamolova M.X. Mahalliy o‘simliklar tarkibidagi uglevodlarni innovatsion usullar bilan ajratish laboratoriya qurilmasi…….....	**203**
Dehqonova N.A., Majidov K.X. O‘simlik moylarini ishqoriy rafinatsiyalashda elektromagnit faollashtirish ta’sirining xususiyatlarini o‘rganish……..	**206**
Рахмонов К.С. Применение пряно-ароматического сырья для повышения потребительской ценности ржаных сортов хлеба……..	**209**
Олтиев А.Т., Бозорова Д.Н. Совершенствование технологии переэтерификации жиров с использованием биокатализаторов нового поколения……..	**216**
ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Vafayeva Z.S., Bozorova F.M. Tikuv mashinasiga tavsiya etilgan tarkibli moki g‘altagida ip o‘ramlar sonini uning burchak tezligiga ta’sirini tadqiq qilish…….	**219**
Хужаева М.Э., Гафурова Н.Т., Выбор и обоснование ткани для создания комплекта специальной одежды для прядильщиков…….	**222**
Rajabov A.I., Nodirova M.N. Yarim dag‘al qo‘y jun tolasini maxsus qurulma asosida shatish usullari……	**227**

Пардаев Б.Ч., Абидова А.Р., Росулов Р.Х., Каримова Г.Т. Пахтани майда ифлосликлардан тозалашда такомиллаштирилган қозиқли барабанларда пахта массасининг оқимини назарий тахлили……..	**234**
Қўшимов А.А., Муродов Р.М., Шодмонқулов А.М., Сайитқулов С.О., Салимов Ш.Ҳ. Пневмотранспортлар ва уларда пахтани стационар узатиш конструкциясини тахлили……	**239**
Ражабов А.И., Нодирова М.Н. Махаллий жун толасидан ишлаб чиқариладиган ип ҳажмини кўпайтириш ва сифатини ошириш……..	**244**
Xamroyeva M.F., Muxamedjanova S.F., Tuychiyev T.O., Xudayarova F.O. Turli kombinatsiyada joylashgan takomillashtirilgan qoziqchali plankali barabanlarning tahlili	**247**
Bozorova F.M., Vafoyeva Z.S. Tavsiya etilgan tepki uzelining to‘liq faktorli rejalash usuli bo‘yicha rezina amortizatorli tishli reyka-tepki tizimini o‘rganish……..	**253**
Мухамеджанова С.Ф., Ҳамроева М.Ф., Туйчиев Т.О., Худаярова Ф.О. Колосникли панжара ва аррачали барабан оралиқ масофасининг тозалаш жараёнига таъсири……....	**258**
Saparov M.K., Ro‘zmetov R.I., Tuychiyev T.O., Axmedov M.X. Kolosnik qirrasi bilan baraban arra tishlari uchlari orasidagi masofani tozalash jarayoniga ta’siri.....	**263**
Hamroyeva M.F, Muxamedjanova S.F, Tuychiev T.O., Sayfullayev S.S., Xudayarova F.O. Turli kombinatsiyada joylashgan takomillashtirilgan qoziqchali plankali barabanlarning tahlili.	**268**
Ortiqova K.I., Umarov A.A. xorijiy va mahalliy linter mashinalarining taqqosiy tahlili……..	**275**
Мусаев С.С., Аслонов А.М. Исследование устойчивости полимерных подошв специальной обуви для работников агропромышленных кластеров к воздействию масел, различных растворителей и старению……..	**278**
Saparov M.K., Ro‘zmetov R.I., Tuychiyev T.O. Kolosnikli panjara o‘lchamlarining tozalash jarayoniga ta’siri……..	**286**
Sayidova M.H. Quyosh batareyalarini maxsus kiyimda qo‘llashning nazariy asoslari……..	**291**
Barakayeva D.F., Gafurova N.T. Energetiklar uchun maxsus ish kiyim yaratishda zamonaviy estetik va xavfsizlik talablarni shakllantirish ……..	**295**
Худайбердиев М.Р., Очилов Т.А., Ҳамроева С.А., Нурбоев Р.Х. Тола таркиби турлича бўлган костюмбоп матоларнинг механик хоссаларини тадқиқоти ва таҳлили……	**300**
АНИҚ ВА ИЖТИМОИЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР	
Казакова Д.Г. Проблемы перевода терминов и их решения ……..	**305**
Авлякулова Ш.Б. Аппроксимация орнаментов резьбы по дереву кубическими сплайнами……	**308**
Hikmatov N.I. Zamonaviy qurilishda energiya tejamkor va samarador texnologiyalardan foydalanish……	**314**
Xaitov B.U., Avlyakulova Sh.B. CAM tizimlarida geometrik modellashtirish asoslari……..	**318**
Рабиев Ғ.Б. Юртимизнинг шаҳар-қишлоқларида автотураргоҳлар ташкил этишнинг долзарб масалалари……	**323**
Sadirov S.S. Buxoro viloyatida investitsiyaviy muhitni tahlil qilish: mavjud holat va istiqbollar..	**326**
Sharipov A.A. Kasbiy ta’lim tashkilotlarida o‘quvchilarni amaliyotga yo‘naltirishning pedagogik shart-sharoitlari……..	**330**

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ СИСТЕМЫ ВИРТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ СУШКИ ХЛОРИДА КАЛИЯ

Беккулов Ж.Ш., Тураев О.А.

Каршинский государственный технический университет.

Аннотация. *Предлагаемая усовершенствованная система управления стабилизирует технологические режимы процесса сушки калийных удобрений и увеличивает выход продукта в среднем на 0,8%, а также обеспечивает экономию расхода газа. Разработана математическая и имитационная модель технологического процесса сушки удобрений при производстве калийных удобрений. Данная модель позволяет описать процесс сушки в барабанных сушилках.*

Ключевые слова: *сушилка, виртуальный анализатор, моделирование, параметр, управление, контроль, индуктивные знания, продукт, качество, модель.*

MATHEMATICAL AND SIMULATION MODELING OF AN ADVANCED SYSTEM FOR VIRTUAL ANALYSIS AND QUALITY CONTROL OF THE FINISHED PRODUCT IN THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF DRYING POTASSIUM CHLORIDE

Bekkulov J.Sh., Turayev O.A.

Karshi state technical university.

Annotation. *The proposed improved control system stabilizes the technological regimes of the potassium fertilizer drying process and increases product yield by an average of 0.8%. Additionally, it contributes to gas consumption savings. Furthermore, a mathematical and simulation model of the technological process for drying fertilizer in potassium fertilizer production has been developed. This model allows for the description of the drying process in drum dryers.*

Key words: *dryer, virtual analyzer, modeling, parameter, control, monitoring, inductive knowledge, product, quality, model.*

КАЛИЙЛИ ХЛОРИДНИ ҚУРИТИШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНИДА ТАЙЁР МАҲСУЛОТ СИФАТИНИ ВИРТУАЛ ТАҲЛИЛ ВА НАЗОРАТ ҚИЛИШНИНГ ТАКОМИЛЛАШГАН ТИЗИМИНИ МАТЕМАТИК ҲАМДА ИМИТАЦИОН МОДЕЛЛАШТИРИШ

Бекқулов Ж.Ш., Тўраев О.А.

Қарши давлат техника университети.

Аннотация. *Таклиф этилаётган такомиллашган бошқариш тизими калийли ўғитларни қуритиш жараёнининг технологик режимларини барқарорлаштиради ва маҳсулот чиқишини ўртача 0,8 фоизга оширади. Шунингдек, газ сарфини тежаш ҳамда калийли ўғитлар ишлаб чиқаришда ўғитни қуритиш технологик жараёнининг математик ва имитацион модели ишлаб чиқилган бўлиб, бундай модель барабанли қуритгичларда ўтадиган қуритиш жараёнини тавсифлаш имконини беради.*

Калит сўзлар: *қуритгич, виртуал анализатор, моделлаштириш, параметр, бошқариш, назорат, индуктив билим, маҳсулот, сифат, модель.*

***В*ведение.** В настоящее время различные отрасли промышленности требуют разработки систем высокоскоростного усовершенствованного управления технологическим процессом и его высокоточного прогнозирования. В свою очередь, эффективность управления определяется точностью модели прогнозирования. Усовершенствованное управление сложными химико-технологическими процессами и производствами требует использования виртуальных анализаторов качества готовой продукции для прогнозирования текущих значений контролируемых параметров и предвидения возможных возмущений. Формирование модели прогнозирования на основе индуктивных знаний об исследуемом объекте в среде виртуальных анализаторов определяется некоторыми тенденциями совершенствования усовершенствованных методов и алгоритмов управления на основе эмпирических данных. В целях получения высококачественной готовой продукции при производстве минеральных удобрений целесообразно разрабатывать новые технологии и

модернизировать существующие. Исходя из правил работы и управления технологическими устройствами, изменяется структура управления, поскольку комплекс устройств автоматизации включает в себя систему локального регулирования и логического управления. Система управления обеспечивает стабилизацию оптимального режима технологических процессов. Показатели качества готовой продукции зависят от предъявляемых к ним технологических требований, а именно: влажности, исходной плотности, структурного состава, физических и химических характеристик [1-4].

Исходя из вышеизложенных мнений и соображений, количество воды, содержащейся в продуктах в процессе сушки, определяется путем расчетов с помощью лабораторных устройств через определенные промежутки времени.

Для управления технологическим процессом сушки хлористого калия и одновременного улучшения качества получаемого продукта предлагается использовать виртуальный анализатор. Он позволит решить задачу прогнозирования количества остаточной влаги в составе высушенного продукта за короткий промежуток времени. Составляет программно-алгоритмический комплекс, реализующий математическую модель виртуального анализатора для контроля нескольких параметров хлористого калия, показателей качества и одновременно его влажности. Единственная цель применения виртуального анализатора заключается в повышении уровня информационного обеспечения операторов и улучшении контроля на всех этапах изготовления продукции, что является инвариантным способом оптимизации процесса [1-2].

Существуют различные методы применения виртуального анализатора. Для решения поставленной в данной работе задачи, основываясь на знаниях о технологических параметрах, влияющих на качество продукта в барабанной сушилке, предложено использование виртуального анализатора в процессе сушки хлорида калия. В многочисленных научных работах рассмотрены методы формирования моделей, основанных на проблемах сушки влажного концентрата в барабанных установках при сложных химических процессах. При этом большое количество моделей, описывающих структуру барабанных сушилок, отражает только некоторые отдельные аспекты явления. Из-за сложности системы и большого количества внешних и внутренних параметров их можно использовать в качестве основы для построения эмпирических корреляций и связей [1-3]. Целесообразно использовать усовершенствованные экстремальные методы автоматического управления всеми технологическими параметрами, задействованными в барабанных сушилках. Математическая модель строится на основе материального баланса процесса сушки, при этом применяются, например, определенные упрощения и эмпирические зависимости (рис.1).

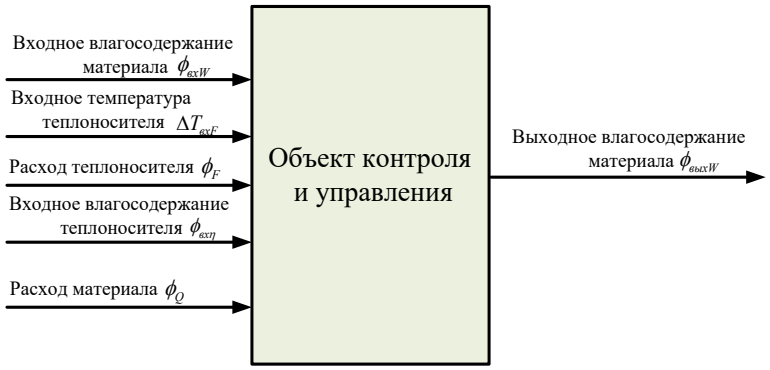


Рис.1. Структурная схема барабанной сушилки как объекта контроля, диагностирования и управления

Представлены результаты математического и имитационного моделирования технологического процесса сушки хлорида калия с использованием пакета прикладных программ MATLAB. В работе осуществлено математическое моделирование процесса сушки

хлорида калия в барабанной сушилке на основе материально-теплового баланса с прохождением сигнала через основной динамический канал.

При создании математической модели объекта с распределенными параметрами были приняты следующие условия:

Материальный баланс по воздушной среде:

$$FR_{вх} - FR_{вых} - \beta_f S_M (T_{вых} - \frac{T_{вх} - T_{вых}}{2}) - \beta_f S(T_{вых} - T_{бар}) = \mu_{суш} \frac{dR_{вых}}{dt}. \quad (1)$$

Материальный баланс по влажному воздуху:

$$F(\eta_{вх} - \eta_{вых}) + Q(W_{вх} - W_{вых}) = \mu_{Г} \frac{dR_{вых}}{dt}. \quad (2)$$

Энергетический баланс по высушиваемому материалу:

$$C_M Q \frac{\partial T_M}{\partial \bar{y}} + C_M T_M \frac{\partial Q}{\partial \bar{y}} - \beta_f S_M (T_{вых} - T_M) + \frac{\partial}{\partial t}(C_M \mu_M T_M) = 0. \quad (3)$$

Материальный баланс по сухому материалу:

$$\frac{\partial Q}{\partial \bar{y}} + \frac{\partial \mu_M}{\partial t} = 0. \quad (4)$$

Материальный баланс по влажному материалу:

$$Q \frac{\partial T}{\partial \bar{y}} + W \frac{Q}{\partial y} + KS_M (W - W_{равн}) + \frac{\partial}{\partial t}(\mu_M W) = 0. \quad (5)$$

Материальный баланс по абсолютно сухому веществу:

$$\beta_f S(T_{вых} - T_{бар}) = C_{бар} \mu_{бар} \frac{dT_{бар}}{dt}, \quad (6)$$

здесь: F - расход сушильного агента; $R_{вх}, R_{вых}$ - внутрення энергия сушильного агента на входе и выходе из сушилки; α_f - коэффициент теплопередачи; $T_{вх}, T_{вых}$ - температура теплоносителя на входе и выходе из аппарата; $\mu_{суш}$ - количество вещества во влажнем материале; S - поверхность контакта; $\eta_{вх}, \eta_{вых}$ - влага сушильного агента на входе и выходе из сушилки; $W_{вх}$, $W_{вых}$– влажность продукта на входе и выходе из сушильного устройства; K – коэффициент сушки; C_M - удельная теплоемкость высушиваемого материала; Q- расход высушенного материала; $\bar{y} = \frac{y}{D}$; D – длина барабанной сушилки. На основе этих уравнений получена система нелинейных уравнений в частных производных. Проведем линеаризацию полученной системы уравнений, которая представляет собой математическое описание процесса сушки по каналам прохождения сигнала:

$$\gamma_1 \frac{\partial T_{вых}}{\partial t} + \gamma_2 \Delta T_{вых} + \gamma_3 \frac{\partial \phi_{2\eta}}{\partial t} + \gamma_4 \phi_{2\eta} = \gamma_5 \Delta T_{вх} + \gamma_6 \Delta T_{вх} + \gamma_7 \Delta T_{2\mu} + \gamma_8 \Delta T_{бар} + \gamma_9 \phi_{1\eta} + \gamma_{10} \phi_{S,\mu}. \quad (7)$$

$$\gamma_{11} \frac{\partial \phi_{2\eta}}{\partial t} + \gamma_{12} \phi_{2\eta} = \gamma_{13} \phi_{2\eta} + \gamma_{15} \phi_F + \gamma_{14} \phi_{1W} - \gamma_{14} \phi_{2W} + \gamma_{16} \phi_Q \quad . \quad (8)$$

$$\gamma_{17} \frac{\partial T_M}{\partial \bar{y}} + \gamma_{18} \frac{\partial T_M}{\partial t} + \gamma_{19} \Delta T_M = \gamma_{19} \Delta T_{вых} + \gamma_{20} \phi_{S,\mu} + \gamma_{21} \frac{\partial \phi_{\mu,\mu}}{\partial t} + \gamma_{22} \frac{\partial \phi_Q}{\bar{y}}. \quad (9)$$

$$\frac{\partial \phi_Q}{\partial \bar{y}} + \gamma_{23} \frac{\partial \phi_Q}{\partial t} = 0. \quad (10)$$

$$\gamma_{24} \frac{\partial \phi_W}{\partial t} + \gamma_{25} \frac{\partial \phi_W}{\partial t} + \gamma_{26} \phi_W + \left[\gamma_{27} \exp(-\gamma_0 \bar{y}) + \gamma_{28}\right] \phi_{2\eta} + \left[\gamma_{29} \exp(-\gamma_0 \bar{y}) + \gamma_{30}\right] \Delta T_{вых} + \left[\gamma_{31} \exp(-\gamma_0 \bar{y}) + \gamma_{32}\right] \frac{\partial \phi_Q}{\partial t} +$$
$$+ \gamma_{33} \exp(-\gamma_0 \bar{y}) \phi_F + \left[\gamma_{34} \exp(-\gamma_0 \bar{y}) + \gamma_{35}\right] \frac{\partial \phi_Q}{\bar{y}} + \left[\gamma_{36} \exp(-\gamma_0 \bar{y}) + \gamma_{37}\right] \phi_Q = 0 \quad (11)$$

$$\gamma_{38}\frac{\partial \Delta T_{бар}}{\partial t}+\gamma_{39}\Delta T_{бар}=\gamma_{39}\Delta T_{вых}, \quad (12)$$

где γ_i –коэффициенты, являющиеся функциями параметров исходных уравнений (1)-(6); ΔT – приращения переменных; ϕ – относительные изменения переменных. Для верификация математического описания (7)-(12) зададимся начальными и граничными условиями: $y=\phi_W=\phi_{1W}=\Delta T_M=\Delta T_{вхM}=\mu_Q=\mu_{вхQ}=0$, $t=\Delta T_{вх}=\phi_{2\eta}=\Delta T_M=\phi_Q=\phi_W=\Delta T_Q=0$

Используя прямое $\alpha(p)=L\left|F(t)\right|$ и $\alpha(s)=L\left|F(\bar{y})\right|$ и обратное $F(y)=L^{-1}\left|F(\alpha(s)\right|$ преобразования Лапласа к математическому описанию (7)-(12),получим необходимые передаточные функции по каналам связи [3-8].

Модель, основанная на материальном и тепловом балансах, была реализована с использованием пакета MATLAB. Работа модели была проверена на основе информации из архивов базы данных системы автоматического управления технологическим процессом. В данном случае отбор проб для определения содержания влаги в продукте в заводской лаборатории производился с интервалом 720 секунд в течение рабочей смены.

Схема моделирования в MATLAB для регулирования температуры сушильного агента и содержания влаги в продукте путем управления тепловым режимом барабанной сушилки показана на рис.2.

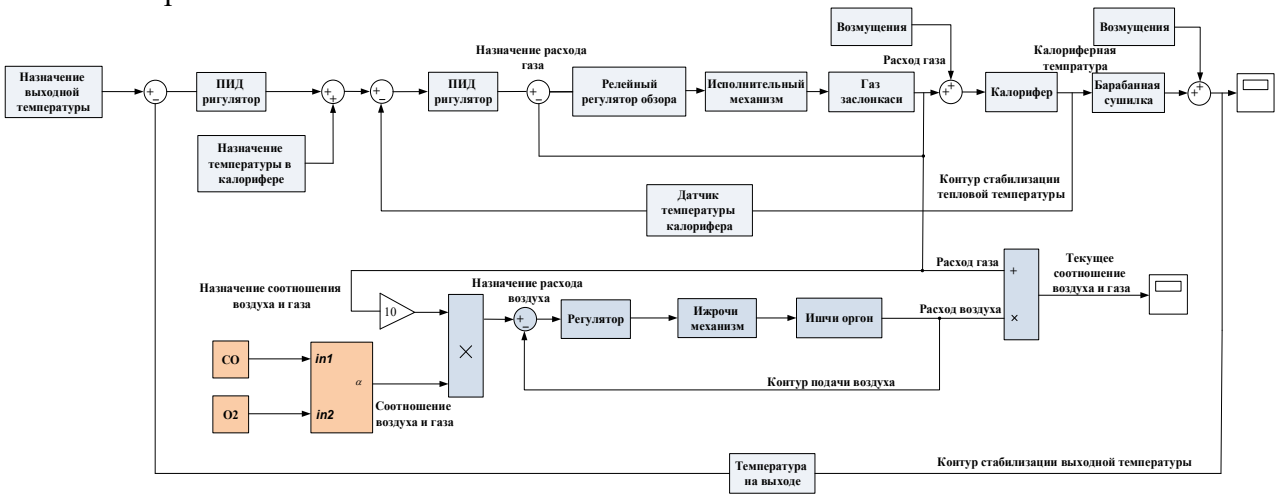


Рис. 2. Схема моделирования системы управления температурой сушильного агента и содержанием влаги в продукте в программной среде MATLAB.

Результаты работы схемы, построенной на основе разработанной выше математической модели, представлены на рис. 3 и рис. 4.

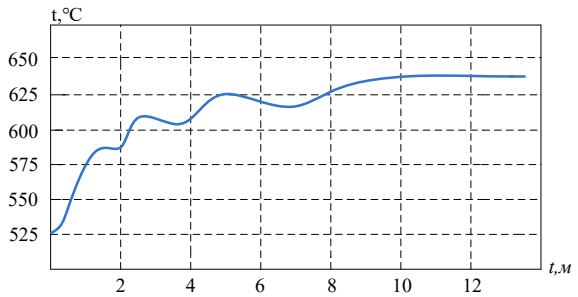


Рис.3. График изменения температуры сушильного агента

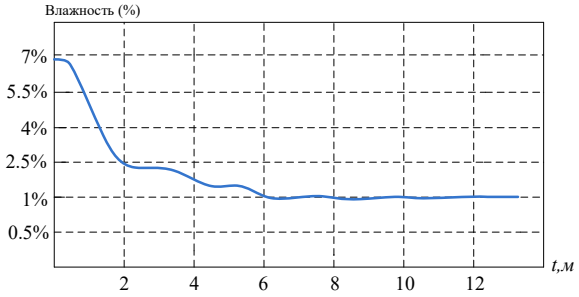


Рис.4. График изменения влажности хлорида калия

При прогнозировании показателей качества конечных продуктов после сушки в барабанной сушилке с хлоридом калия виртуальные анализаторы используются в качестве

решающего элемента систем контроля и управления. Контроль процесса сушки минеральных удобрений заключается в обеспечении стабильного содержания влаги в конечном продукте[5-10]. Чтобы сушилка работала более надежно, в ней должны использоваться современные системы управления и инструменты. Ниже приведена структурно-функциональная схема предлагаемой системы усовершенствованного управления сушильным барабаном (рис.5).

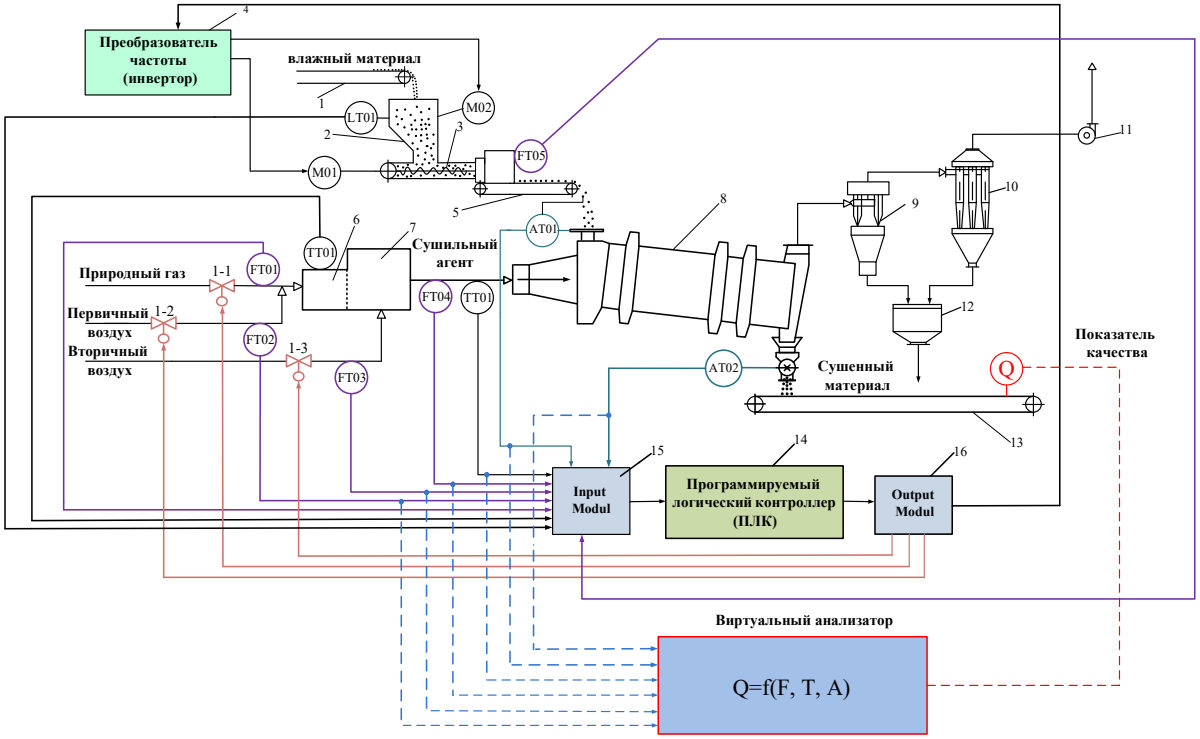


Рис.5. Структурно-функциональная схема системы усовершенствованного управления сушильным барабаном: *1- конвейер, транспортирующий влажный материал; 2 - бункер для влажного материала; 3 - дозатор, 4 - регулятор частоты вращения электродвигателя (преобразователь частоты); 5 - подающий конвейер; 6 - калорифер (топка); 7- смеситель-ная камера; 8- барабанная сушилка; циклоны 9 и 10; 12 - бункер-коллектора, 11 – вентиля-тор; 13 - конвейер для подачи охладителя; 14- программируемый логический контроллер (ПЛК), 15 блоки аналогового входа (Input Modul) и 16-блоки аналогового выхода (Output Modul); TT01,TT02- датчики температуры; FT01- датчик расхода газа; FT02- датчик расхода первичного воздуха; FT03- датчик вторичного воздуха; FT04- датчик расхода сушильного агента; FT05- датчик расхода влажного концентрата; LT01- датчик уровня; M01, M02- электрический мотор.*

Предлагаемой структурно-функциональной схемы интеллектуальной системы управления сушильным барабаном на входе виртуального анализатора измеряются и контролируется влажность высушиваемого хлорида калия. Выходные данные виртуального анализатора являются качественным показателем технологических процессов или производимого продукта. Кроме того, сигналы, передаваемые первичными переключателями, принимаются программируемым логическим контроллером (ПЛК), а управляющие сигналы (эффекты) формируются контроллером. Эти сигналы, в свою очередь, сохраняются в архиве базы данных. На рис.6 и рис.7 представлены графики изменения расхода газа и воздуха, а также график изменения давления газа в барабанной сушилке.

На мониторе персонального компьютера в пункте управления установки представлена мнемосхема процесса в барабанной сушилке, а также в калорифере, где отражаются значения технологических параметров, участвующих в процессе сушки. Программное обеспечение, установленное на промышленном компьютере, обеспечивает архивирование информации в

шкафу управления калориферами и осуществляет их обработку, измеряет технологические параметры, строит графики и дистанционно управляет процессом сушки минеральных удобрений.

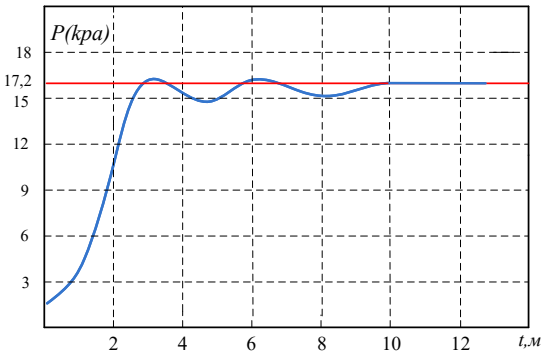


Рис.6. График изменения давления газа

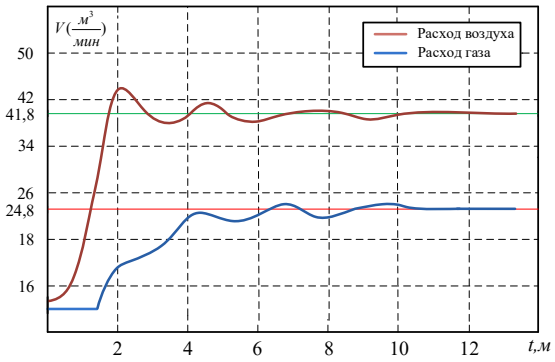


Рис.7. График изменения расхода газа и воздуха

Заключение. Критически проанализировано современное состояние теории и практики усовершенствованного управления с виртуальным анализатором в системе контроля и управления технологическими процессами производства калийных удобрений, а также выявлены тенденции их дальнейшего совершенствования. Разработана имитационная модель технологического процесса сушки удобрений при производстве калийных удобрений, описывающая процесс сушки в барабанных сушилках. В качестве альтернативы аналитическим аппаратным средствам непрерывного мониторинга показателей качества минеральных удобрений предложено использование виртуального анализатора, представляющего собой программно-алгоритмический комплекс, реализующий обобщенную математическую модель. Данный виртуальный анализатор позволяет связать текущие значения технологических параметров исследуемого процесса производства калийных удобрений с показателями качества.

Список использованной литературы:

1. Бахтадзе Н.Н.,Туманов Д. Н.,Туманов Н. А.,Чадеев В. М. Системы управления качеством производства минеральных удобрений на основе виртуальных анализаторов // Автоматизация в промышленности. М– 2003. – № 8. – с. 33–35.
2. Миршарипов Р.Х., Агзамов С. Усовершенствование сушилки минеральных удобрений// “Экономика и социум” Россия-2022. № 6 (97) -1.www.iupr.ru. УДК 697.942.2. 720-726 ст.
3. Ушева Н.В., Мойзес О.Е., Митянина О.Е., Кузьменко Е.А. Математическое моделирование химико-технологических процессов//учебное пособие. 2014.-140 с.
4. Коленчук С.В.(RU), Чернаков Н.А.(RU). Способуправленияпроцессом сушки вбарабанныхсушилках//Патент. R U 2287752 C1.20.11.2006Бюл. №32
5. Баринов С.Ю. (RU), Михеев П.В. (RU), Устройство для автоматического управления процессом сушки сыпучих материалов//Патент. RU 2152572 C1. 10.07.2000 Бюл. № 19.
6. Юсупбеков, Н., & Беккулов, Ж. (2023, January). Технологические процесса производства калийных удобрений как объекта контроля и управления. In *Международная конференция академических наук* (Vol. 2, No. 1, pp. 57-64).
7. Nurullaevich, K. S., & Sherboyevich, B. J. (2024). Abstract boiling on the example of an improved control system for the combustion of natural gas (potassium chloride) in the calorifier of the dryer. *American Journal of Innovation in Science Research and Development*, *1*(7), 18-27.
8. Sherboyevich, B. J., & Askarovna, A. S. (2024). The conceptual structure of the APC-an improved system for monitoring and controlling technological processes for the production of mineral (potash) fertilizers. *American Journal of multifunctional publishing*, *1*(7), 26-35.

9. Sherboevich, B. Z. (2023). Advanced control system for the drying process of potassium chloride in a drum dryer. *PEDAGOGS*, *46*(2), 48-54.
10. Sherboyevich, B.J. (2022). Mineral o‘g‘itlar sifatini aniqlashda qo‘llaniluvchi virtual analizatorlar. Инновационные подходы, проблемы, предложения и решения в науке и образовании, 1(1), 79-83.

Беккулов Жаҳонгир Шербоевич - PhD, доцент кафедры “Автоматизация и управление технологическими процессами” Каршинский государственный технический университет. Тел:+998-99-081-09-55 E-mail: jbekqulov@mail.ru

Тураева Орзубека Амирбек угли - Каршинский государственный технический университет Бакалавриат кафедры “Автоматизация и управление технологическими процессами” Тел:+998-50-003-38-05 E-mail:torayevorzubek311@g.com

BIOGAZ QURILMASINING ISSIQLIK-TEXNIK VA GEOMETRIK PARAMETRLARINI ASOSLASH

Imomov Sh.J., Komilov O.S., Shodiyev E.B., Majitov J.A., Ziyoyev D.A.

Buxoro davlat texnika unversiteti.

Annotatsiya. *Maqolada biogaz qurilmalari uchun issiqlik-texnik va geometrik parametrlarni asoslash masalalari ko‘rib chiqilgan. Tadqiqotda reaktor konstruksiyasining optimal geometrik o‘lchamlarini aniqlash va issiqlik yo‘qotishlarini minimallashtirish usullari tahlil qilingan. Shuningdek, turli issiqlik izolyatsiya qalinliklari va biomassa ulushlari uchun reaktorning optimal diametri va uzunligi hisoblangan. O’tkazilgan tajribalar natijalari shuni ko‘rsatadiki, 30 m³ hajmli bioreaktor uchun maqbul diametr 2800 mm, uzunligi esa 4900 mm bo‘lishi kerak. Ushbu tadqiqotlar asosida reaktorning energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan tavsiyalar berilgan.*

Kalit so‘zlar: *biogaz qurilmasi, issiqlik-texnik parametrlar, geometrik parametrlar, issiqlik yo‘qotishlari, reaktor izolyatsiyasi, fermentatsiya jarayoni, biomassa, anaerob sharoit, energiya samaradorligi, optimal diametr.*

ОБОСНОВАНИЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

Имомов Ш.Ж., Комилов О.С., Шодиев Э.В., Мажитов Ж.А., Зиёев Д.А.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В данной статье рассмотрены вопросы обоснования теплотехнических и геометрических параметров биогазовых установок. В исследовании проанализированы методы определения оптимальных геометрических размеров конструкции реактора и минимизации тепловых потерь. Также были рассчитаны оптимальный диаметр и длина реактора для различных толщин теплоизоляции и доли биомассы. Результаты проведенных опытов показывают, что оптимальный диаметр для биореактора объемом 30 м3 должен составлять 2800 мм, а длина-4900 мм. На основе этих исследований дано предложение, направленные на повышение энергоэффективности реактора.*

Ключевые слова: *биогазовая установка, теплотехнические параметры, геометрические параметры, тепловые потери, изоляция реактора, процесс ферментации, биомасса, анаэробные условия, энергоэффективность, оптимальный диаметр и длина.*

SUBSTANTIATION OF THERMAL ENGINEERING AND GEOMETRIC PARAMETERS OF A BIOGAS PLANT

Imomov Sh.J., Komilov O.S., Shodiyev E.B., Majitov J.A., Ziyoyev D.A.

Bukhara state technical university.

Abstract. *This article discusses the issues of substantiation of thermal engineering and geometric parameters of biogas plants. The study analyzes methods for determining the optimal geometric dimensions of the reactor structure and minimizing heat losses. The optimal reactor diameter and length were also calculated for different thicknesses of thermal insulation and the proportion of biomass. The results of the experiments show that the optimal diameter for a bioreactor with a volume of 30 m³ should be 2800 mm, and the length should be 4900 mm. Based on these parameters, recommendations have been developed aimed at improving the reactor's energy efficiency.*

Key words: *biogas plant, thermal engineering parameters, geometric parameters, heat losses, reactor insulation, fermentation process, biomass, anaerobic conditions, energy efficiency, optimal diameter and length*

***K*irish.** So‘ngi yillarda respublikaning iqtisodiy va ijtimoiy sohalarida energiya tejamkorlikni ta’minlash hamda ekologik muhitni yaxshilash borasida keng ko‘lamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Ayniqsa, xalq xo‘jaligining turli tarmoqlarida qayta tiklanadigan energiya manbalari asosida ishlaydigan qurilma va texnologiyalardan foydalanishni rivojlantirish borasida olib borilayotgan ishlar ahamiyatga molik bo‘lib, davrning ustuvor talablariga mos keladi.

Ana shunday energetik manbalardan biri – biomassa bo‘lib, u qishloq xo‘jaligi chiqindilari, chorva va parrandachilik chiqindilari hamda boshqa biologik mahsulotlar kabi organik materiallarni o‘z ichiga oladi.

Biomassa energiyasi to‘g‘ridan to‘g‘ri quyosh, shamol, gidro va geotermal energiyadan keyin beshinchi eng samarali qayta tiklanadigan energetik manba hisoblanadi. Yerda har yili 170 milliard tonnaga yaqin birlamchi biologik massa to‘planadi va taxminan suncha miqdordagi biomassa qayta ishlanib, undan turli maqsadlarda foydalaniladi [1].

Umuman olganda, energiya ishlab chiqish uchun biomassadan foydalanish masalasi, ekologik barqarorlik va samaradorlik jihatlarini hisobga olgan holda hal qilinishi kerak bo‘lgan murakkab masaladir. Bu borada atrof-muhitga minimal ta’sir ko‘rsatadigan va resurslardan eng samarali foydalangan holda maksimal darajada energiya ishlab chiqarish imkonini beradigan yangi qurilma va texnologiyalarni yaratish va ularni amaliyotga tadbiq etish zarur bo‘lmoqda.

Hozirgi vaqtda dunyo miqyosida biomassani anaerob sharoitda qayta ishlash asosida biogaz olish imkonini beradigan turli konstruksiyadagi minglab qurilmalardan foydalanilmoqda. Biroq ushbu qurilmalarning aksariyati katta hajmlarga ega bo‘lishi bilan birga nihoyatda katta energiya iste’mol qilgan holda ishlaydi. Qolaversa, bizning respublikamiz sharoitida bunday qurilmalardan keng foydalanishning imkoni yo‘q.

Ushbu maqolada qayta tiklanadigan energiya manbalari asosida ishlovchi va yakka tartibdagi iste’molchilarga mo‘ljallangan kichik hajmli biogaz qurilmalarini yaratish, ularning konstruksiyalarini takomillashtirish, ish unumdorligini oshirish hamda issiqlik – texnikaviy parametrlarini optimallashtrishga hamda, ushbu qurulmalarda kechadigan issiqlik almashinuv jarayonlarini modellashtirishga qaratilgan tadqiqotlarni amalga oshirish nazarda tutilgan.

Shu bilan birga, organik chiqindilarni anaerob sharoitda meyorlab ishlov berish orqali kechadigan fermentatsiya jarayonining samarali kechishini ta’minlaydigan biogaz qurilmasining energiya tejamkor konstruksiyasini yaratish va ularning asosiy energetik parametrlarini optimallashtirish dolzarb vazifalardan hisoblanmoqda.

Tajriba tadqiqot natijalari. Biogaz qurilmalari - bu biogaz va organik o‘g‘it ishlab chiqarish uchun anaerob sharoitda organik moddalarni qayta ishlash uchun uskunalar to‘plami hisoblanadi. Organik massa to‘g‘ridan to‘g‘ri qayta ishlanadigan asosiy element reaktor bo‘lib, u asosan, gorizontal yoki vertikal joylashuvning silindrsimon konteyneridir. Belgilangan ish rejimiga mos keladigan oldindan belgilangan harorat reaktor ichida saqlanadi. Misol uchun, mezofil rejim uchun 35-37 °C harorat tavsiya etiladi. Biomassa fermentatsiyasining butun davri davomida ma’lum bir haroratni saqlab turish muhimdir [1 – 4].

Shunday qilib, biogaz qurilmalarida chorva mollari chiqindilarini qayta ishlash ma’lum bir haroratni saqlab turish uchun issiqlik energiyasini talab qiladi. Biogaz qurilmasining ma’lum ish rejimini saqlash uchun zarur bo‘lgan energiya ko‘pgina omillarga bog‘liq bo‘lib, uning konstruktiv parametrlarini asoslash orqali reaktordagi issiqlik yo‘qotishlarini kamaytirish muhimdir.

Issiqlik yo‘qotishlarini kamaytirish uchun reaktor geometrik parametrlarini asoslash kerak. Reaktorning issiqlik balansida uning issiqlik yo‘qotishlari tashqi muhit bilan issiqlik almashinuv yuzasi bilan ifodalanadi [5 – 8]:

$$Q = kF\Delta t \qquad (1)$$

bu yerda, k – issiqlik uzatish koeffitsiyenti, Vt/(m^2·K); F – issiqlik uzatiladigan (yo‘qotiladigan) sirtning yuzasi, m^2; Δt – reaktor ichki qismi va tashqi havo orasidagi haroratlar farqi, ^{o}C;

Fermentatsiya jarayonida reaktor to‘liq to‘ldirilmaydi va uning hajmi bo‘yicha ikki muhitni ajratish mumkin: suyuqlik (fermentatsiya qilinadigan biomassa) va biomassaning parchalanishi

paytida hosil bo‘lgan biogaz. Bunday holda, to‘ldirilmagan reaktor uchun issiqlik balansi tenglamasi quyidagicha yozilishi mumkin:

$$Q = Q_s + Q_g = (k_s F_s + k_g F_g)\Delta t \quad (2)$$

bu yerda, k_s – biomassadan tashqi muhitga issiqlik uzatish koeffitsiyenti, Vt/(m^2·K); F_s – biomassa orqali tashqi muhitga issiqlik uzatuvchi sirt yuzasi, m^2; k_g – biogazdan tashqi muhitga issiqlik uzatish koeffitsiyenti, Vt/(m^2·K); F_g –tashqi muhitga issiqlik uzatuvchi sirt yuzasi, m^2;

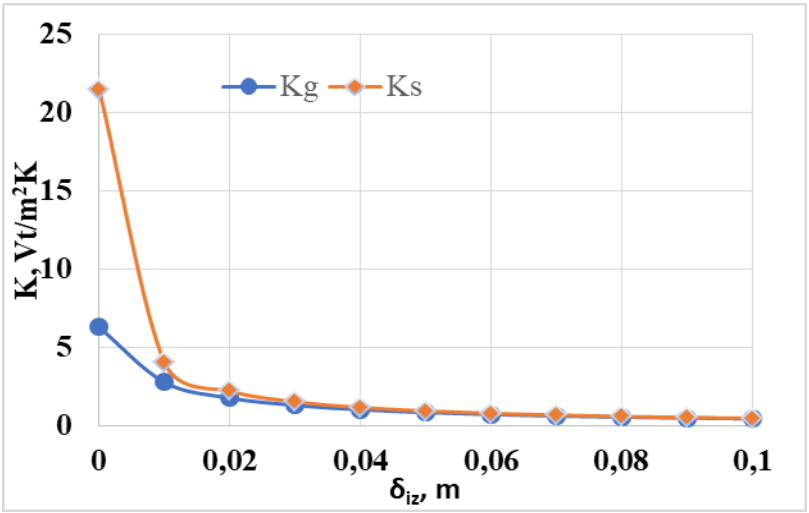
Ushbu tenglamada birinchi had biomassadan, ikkinchisi esa gaz qismidan issiqlik yo‘qotilishini anglatadi. Biomassa va biogaz uchun harorat farqi Δt bir xil deb qaraladi. Bunday holda, reaktor devori orqali issiqlik uzatish koeffitsiyenti quyidagicha ifodalanishi mumkin [9,10]:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^{n} \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (3)$$

Reaktorning biomassa bilan to‘ldirilgan qismi uchun issiqlik berish koeffitsiyenti – $\alpha_1 = 350$ Vt/(m^2 · K), gaz qismi uchun – $\alpha_1 = 8{,}7$ Vt/(m^2 · K). $\alpha_2 = 23$ Vt/(m^2 · K) – reaktor devoridan tashqi muhitga issiqlik berish koeffitsiyenti bo‘lib, ko‘rilayotgan ikkita hol uchun ham bir hil qiymat olinadi [4].

Bioreaktor xrom-molibdenli po‘latdan tayyorlangan bo‘lib, qalinligi $\delta_d = 5\ mm$, issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti $\lambda_d = 37{,}7$ Vt/(m · K) va tashqi izolyatsiya materialining (steklovata) issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti $\lambda_{iz} = 0{,}05$ Vt/(m · K) tashkil qiladi. 1-rasmda reaktor ichidagi suyuqlik va gaz fazasi uchun tashqi izolyatsiya qatlamining turli qalinliklaridagi issiqlik uzatish koeffitsiyentining qiymatlari ifodalangan.

1-rasmdan ko‘rish mumkinki, tashqi izolyatsiya qatlamining 5 sm qalinligida ikki fazada tashqi muhitga issiqlik uzatish koeffitsiyenti bir hil qiymatga ega bo‘ladi va qalinlikning keyingi qiymatlarida o‘zgarmas saqlanadi. Demak, reaktor uchun izolyatsiyaning optimal qalinligi 5 sm ni tashkil qiladi va izolyatsiya qatlamini oshirgan sari issiqlik yo‘qotishlarni kamaytirib bo‘lmaydi. Issiqlik yo‘qotishlarini kamaytirish uchun nafaqat issiqlik o‘tkazuvchi yuzaning izolyatsiyasini, balki uning maydonini ham hisobga olish kerak, chunki sirtni izolyatsiyalashning o‘zi ham ma’lum xarajatlarni talab qiladi.



1-rasm. Reaktor ichidagi suyuqlik va gaz fazasi uchun tashqi izolyatsiya qatlamining issiqlik uzatish koeffitsiyentiga bog‘liqligi

Keyin uni maqbul variantini tanlash uchun issiqlik o‘tkazuvchi sirtini kamaytirish kerak.

Gorizontal joylashuvga ega reaktordagi issiqlik yo‘qotishlarni ifodalovchi qiymatni minimal bo‘lishiga nisbatan optimal diametrni tanlash mumkin. Reaktorning suyuq (biomassa) qismi bilan chegaralangan yuzasi 2 ta yon segment va segment hamda silindr uzunligi bilan ifodalanuvchi old yuzalar yig‘indisiga teng bo‘lib, uni quyidagicha ifodalash mumkin [10, 11]:

$$F_s = 2 \cdot F_{seg.1} + F_{old.1} \quad (4)$$

Reaktorning biomassa bilan to‘lish darajasiga bog‘liq ravishda silindr yon tomonida hosil bo‘ladigan segment yuzasini quyidagicha yozish mumkin

$$F_{seg.1} = \frac{D^2}{8}(\beta - \sin(\beta)) = \frac{D^2}{8}\left(\frac{\pi \cdot \beta}{180} - \sin\left(\frac{\pi \cdot \beta}{180}\right)\right) \quad (5)$$

Biomassa to‘lish darajasida old yuzani quyidagicha ifodalaymiz:

$$F_{old.1} = \beta \frac{D}{2} \cdot L = \frac{\pi \cdot \beta \cdot D}{360} L \quad (6)$$

Reaktorning suyuqlik egallamagan qismi ya’ni biogaz qismi uchun ham (4)-(6) ifodalar o‘rinli bo‘lib sektor yoyi tiralgan burchak ($\gamma = 2\pi - \frac{\pi \cdot \beta}{180}$) bilan ifodalanadi u quyidagicha yoziladi

$$F_g = 2 \cdot F_{seg.2} + F_{old.2},\ F_{old.2} = \gamma \frac{D}{2} \cdot L = \frac{\left(2\pi - \frac{\pi \cdot \beta}{180}\right) \cdot D}{360} L$$

$$F_{seg.2} = \frac{D^2}{8}(\gamma - \sin(\gamma)) = \frac{D^2}{8}\left(2\pi - \frac{\pi \cdot \beta}{180} - \sin\left(2\pi - \frac{\pi \cdot \beta}{180}\right)\right), \quad (7)$$

(4)-(7) ifodalarni (2) tenglamada qo‘yib quyidagini hosil qilamiz

$$\mathrm{Q} = k_s \left[\frac{D^2}{4}(\beta - \sin(\beta)) + \beta \frac{D}{2} \cdot L\right] \Delta t + k_g \left[\frac{D^2}{4}(\gamma - \sin(\gamma)) + \gamma \frac{D}{2} \cdot L\right] \Delta t \quad (8)$$

Silindrdagi suyuq biomassa va silindr umumiy hajmi uchun quyidagilarni yoza olamiz:

$$V_s = \frac{D^2}{8}(\beta - \sin(\beta)) \cdot L, \quad V = \frac{\pi D^2}{4} \cdot L,$$

$$V_g = \frac{D^2}{8}(\gamma - \sin(\gamma)) \cdot L, \quad V = \frac{\pi D^2}{4} \cdot L, \quad V = V_s + V_g \quad (8)$$

Bundan

$$\beta - \sin(\beta) = \frac{8V_s}{D^2 \cdot L}, \quad L = \frac{4V}{\pi D^2}, \quad \beta - \sin(\beta) = \frac{2\pi V_s}{V},$$

$$\gamma - \sin(\gamma) = \frac{8V_g}{D^2 \cdot L}, \quad L = \frac{4V}{\pi D^2}, \quad \gamma - \sin(\gamma) = \frac{2\pi V_g}{V} \quad (9)$$

(8) va (9) ifodalarni (10) ifodaga qo‘yib $\mathrm{D} = 2\mathrm{R}$ ekanligini hisobga olib quyidagini hosil qilamiz

$$\mathrm{Q} = k_s \left[\frac{2\pi V_s}{V} R^2 + \beta \frac{V}{\pi R}\right] \Delta t + k_g \left[\frac{2\pi V_g}{V} R^2 + \gamma \frac{V}{\pi R}\right] \Delta t \quad (10)$$

Maqbul radiusni topish uchun biz ushbu funksiyani ekstremumga tekshiramiz, ya’ni yo‘qotilgan issiqlik miqdoridan radius bo‘yicha hosila olib nolga tenglashtiramiz:

$$\frac{dQ}{dR} = \left\{k_s \left[\frac{2\pi V_s}{V} R^2 + \beta \frac{V}{\pi R}\right] \Delta t + k_g \left[\frac{2\pi V_g}{V} R^2 + \gamma \frac{V}{\pi R}\right] \Delta t\right\} = 0 \quad (11)$$

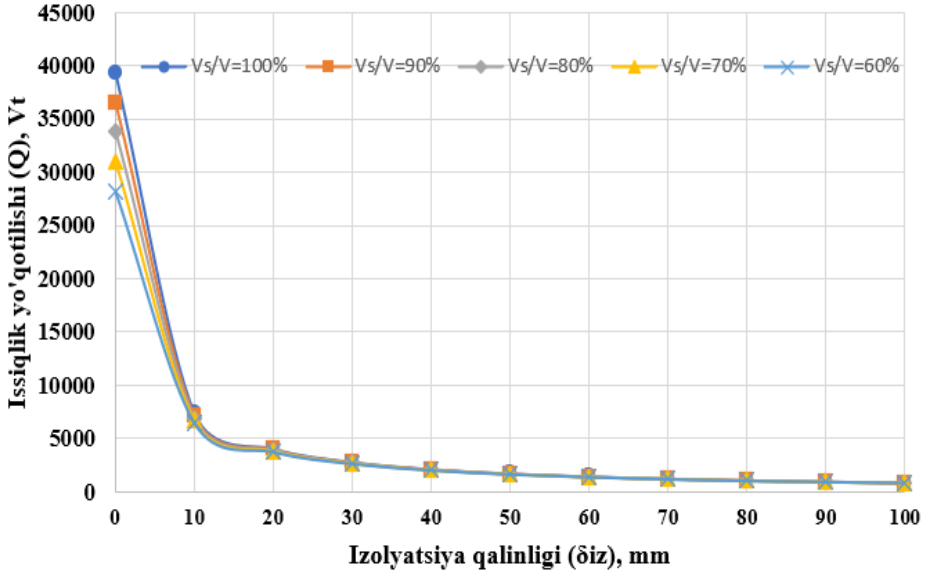
Soddalashtirishlardan so‘ng maqbul radiusni quyidagicha yoza olamiz:

$$R_{opt.} = \sqrt[3]{\frac{(\beta k_s + \gamma k_g) V^2}{(V_s k_s + V_g k_g) 4\pi^2}} \quad (12)$$

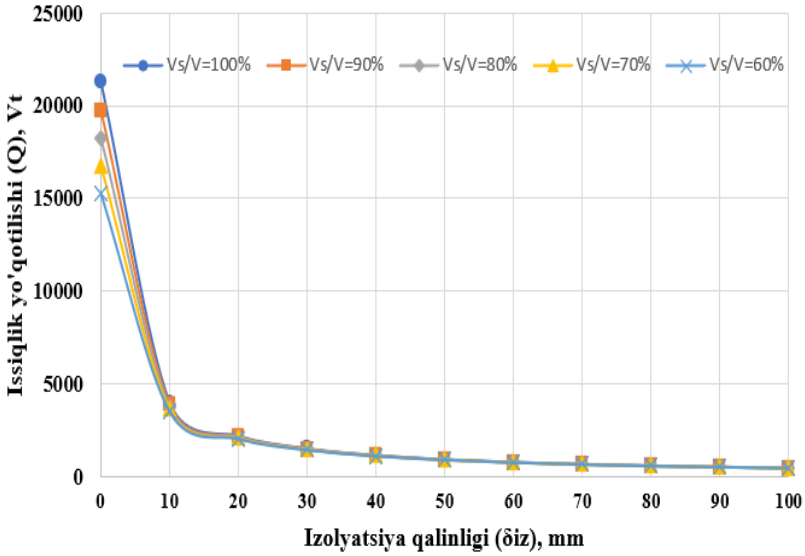
Reaktor hajmidagi biomassani ulushi markaziy sektor burchagi bilan ifodaladi ya’ni to‘la holatda $\beta = 2\pi, \gamma = 0;$ 90 % to‘lgan holatda $\beta = 1{,}8\pi, \gamma = 0{,}2\pi;$ 80 % to‘lgan holatda $\beta = 1{,}6\pi,\ \gamma = 0{,}4\pi;$ 70 % to’lgan holatda $\beta = 1{,}4\pi,\ \gamma = 0{,}6\pi$ va hokazo.

Yuqoridagilarni hisobga olib, turli qalinlikdagi izolyatsiya qoplamasi uchun 30 m^3 hajmli reaktor maqbul diametrini aniqlaymiz (4-rasm). Ushbu diametr asosida termofil va mezofil rejimlari uchun (3), (8) formulalar orqali izolyatsiya qatlamiga bog‘liq holda issiqlik yuklamalarini hisoblaymiz (2,3-rasm).

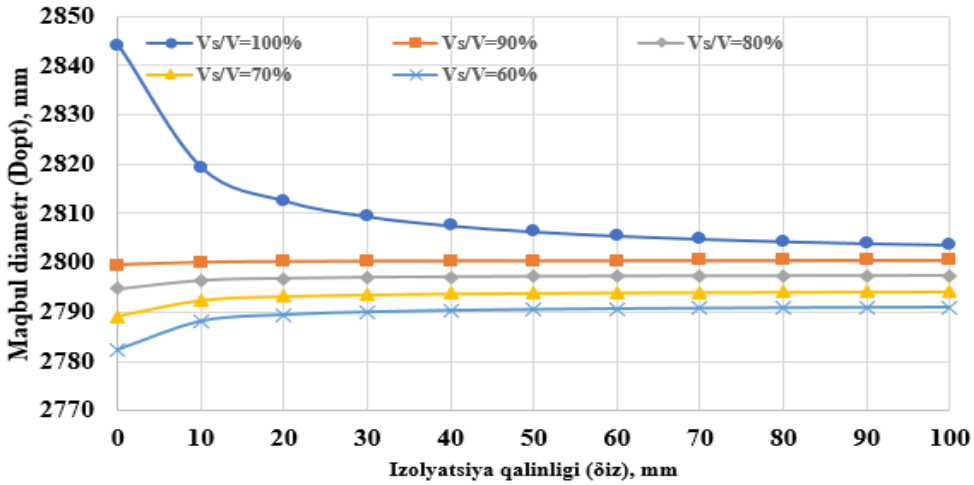
4-rasmdan ko‘rish mumkinki, 30 m^3 hajmli bioreaktor uchun biomassaning qancha ulushda solinishi va izolyatsiya qatlamining qancha bo‘lishidan qat’i nazar o‘rtacha maqbul diametr 2800 mm tashkil qiladi. U holda reaktor uzunligi o‘rtacha L=4900 mm bo‘lishi mumkin. Ya’ni izolyatsiya qatlami qalinligi 50 mm (2-3-rasm) va reaktor diametri D=2800 mm bo‘lganda tashqi muhitga issiqlik yo‘qotilishlari minimal bo‘ladi (4-rasm).



2-rasm. V=30m³ hajmli reaktorga turli ulushda solingan biomassa uchun issiqlik yuklamasini izolyatsiya qatlami qalinligi bo‘yicha o‘zgarishi (termofil rejimi)



3-rasm. V=30m³ hajmli reaktorga turli ulushda solingan biomassa uchun issiqlik yuklamasini izolyatsiya qatlami qalinligi bo‘yicha o‘zgarishi (mezofil rejimi)



4-rasm. V=30m³ hajmli reaktorga turli ulushda solingan biomassa uchun maqbul diametrni izolyatsiya qatlami qalinligi bo‘yicha o‘zgarishi

Xulosa. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, biogaz qurilmalarining samaradorligini oshirish uchun issiqlik-texnik parametrlarni optimallashtirish muhim ahamiyatga ega. Issiqlik yo‘qotishlarini kamaytirish uchun reaktor devorining izolyatsiyasi va optimal diametrining aniqlanishi energiya tejamkorligini oshirishga yordam beradi. 30 m³ hajmli bioreaktor uchun izolyatsiya qatlami 50 mm, diametri 2800 mm va uzunligi 4900 mm bo‘lishi kerak. Ushbu tadqiqot natijalari biogaz qurilmalarini loyihalashda va energiya samaradorligini oshirishda qo‘llanilishi mumkin.

Adabiyotlar:

1. Yan, M., Su, H., Hantoko, D., Kanchanatip, E., Shahul Hamid, F.B., Zhang, S., Wang, G., Xu, Z. Experimental study on the energy conversion of food waste via supercritical water gasification: Improvement of hydrogen production (2019) International Journal of Hydrogen Energy, 44 (10), pp. 4664-4673.
2. Vesvikar, M., Varma, R., Karim, K. &Al-Dahhan, M. H. 2005. Flow pattern visualization in a mimic anaerobic digester: Experimental and computational studies. Water Science and Technology, 52, 537-543.
3. Conti, F., Wiedemannn, L., Saidi, A., Sonnleitner, M., Goldbrunner, M. Mixing of a model substrate in a scale-down laboratory digester and processing with a computational fluid dynamics model (2018) European Biomass Conference and Exhibition Proceedings, 2018 (26thEUBCE), pp. 811-814.
4. Имомов Ш., Усмонов К., Шодиев Э. Интенсификация протекания метанового сбраживания отходов животноводства/ Agroilm - Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги, 2009, № 2(10). 74-75. б.
5. Majitov J.A., Komilov O.S., Yuliyev O.O. Quyosh biogaz qurilmasi // Foydali model patent № FAP 2440. 19.03.2024.
6. Komilov O.S., Imomov Sh.J., Majidov J.A., Tilloyev L.I., Xamidov D.G‘. Aholi va fermer xo‘jaliklariga mo‘ljallangan kichik biogaz qurilmalari // Monografiya. Buxoro:OOO "Sadriddin Salim Buxoriy" Durdona nashriyoti. ISBN 978-9943-7228-6-6. 2021-yil. 124 b.
7. Komilov O.S., Sharipov M.Z., Tilloev L.I., Majitov J.A. Autonomous biogas installation with solar heating sustem.//Eurasian Physical technical jurnal 2018. Vol. 15.№.1(29). 82-85 p.
8. Majitov J.A. Biogaz qurilmalarini loyihalash metodikasini tanlash va iqtisodiy samaradorlikni baholash//Fan va texnologiyalar taraqqiyoti ilmiy-texnikaviy jurnali. 2020.№7.129-134-b.
9. Мажидов Ж.А. Анализ энергетических затрат системы переработки отходов метановым сбраживанием// Развитие науки и технологий научно – технический журнал. 2020 г, №5. с. 83-89.
10. Комилов О.С., Шарипов М.З., Мажитов Ж.А., Тиллоев Л.И. Моделирование теплообменных процессов в метантенке биоэнергетической установки для индивидуального пользования // Развитие науки и технологий научно – технический журнал. 2020 г. №3. с.153-158.
11. Салимов О.У., Имомов Ш.Ж., Мажитов Ж.А., Нарзуллаев М.Н. Биогаз олиш жараёнида ҳарорат меъёри ва унинг физик-механик ҳисоби // Наманган муҳандислик-технология институте илмий-техника журнали. ТОМ 5 – Махсус сон (3), 2020. ISSN 2181-8622.-В. 103-108-б.

Majitov Jo‘rabek Altiboyevich -“Aniq fanlar” kafedrasi assistenti tel. 99-029-14-22, 93-987-0410. Email: majitov@mail.ru

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ФУНКЦИИ ТЕКУЧЕСТИ ОБОЛОЧЕК ПРЕДЕЛЬНОГО РАВНОВЕСИЯ

Ахмедов Ю., Мурадов Ш.М., Хабибов Ф.Ю.
Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В статье рассматривается основные свойства функции текучести предельного равновесия применительно к задачам о несущей способности балок, пластин и оболочек разработана модификации кинематического метода теории предельного равновесия, основанная на представлении о пластических шарнирах.*

Ключевые слова: *упругость, текучесть, нагрузка, поверхность, оболочка, статические кинематические теоремы, конструкция, шарнир, несущая способность, напряжения.*

BASIC PROPERTIES OF THE FLUIDITY FUNCTION OF SHELLS OF MARGINAL EQUILIBRIUM

Akhmedov Yu., Muradov Sh.M., Khabibov F.Yu.
Bukhara state technical university.

Annotation. *The article examines the basic properties of the yield function of limit equilibrium as applied to problems of the bearing capacity of beams, plates and shells; a modification of the kinematic method of the theory of limit equilibrium is developed, based on the concept of plastic hinges.*

Keywords: *elasticity, yield, load, surface, shell, static kinematic theorem, structure, hinge, bearing capacity, stress.*

CHEKGI MUVOZANAT QOBIQLARNING OQIMLIK FUNKSIYASINING ASOSIY XUSUSIYATLARI

Ahmedov Y., Murodov Sh.M., Xabibov F.Y.
Buxoro davlat texnika universitet.

Annotatsiya. *Maqolada to‘sinlar, plitalar va qobiqlarning yuk ko‘tarish qobiliyati muammolariga qo‘llaniladigan chegaraviy muvozanatning rentabellik funksiyasining asosiy xususiyatlari bayon qilingan; plastik ilgaklar konsepsiyasi asosida chegaraviy muvozanat nazariyasi kinematik usulining modifikatsiyasi ishlab chiqilgan.*

Kalit so‘zlar: *elastiklik, suyuqlik, yuk, sirt, qobiq, statik kinematik teorema, struktura, ilgak, yuk ko‘tarish qobiliyati, kuchlanish.*

Прикладная теория упругости позволяет достаточно точно определить напряжения и деформации в любой точке оболочки. Можно отыскать точку с максимальным напряжением и увеличивая нагрузку, довести в ней напряжение до предела текучести. Дальнейшее поведение оболочки не может быть описано методами теории упругости, и с точки зрения этой теории несущей способность оболочки уже исчерпана.

Между тем действительная несущая способность оболочки еще далеко не исчерпана. Увеличение нагрузки вызывает лишь образование в развитие неупругих областей. Они захватывают все большую часть поверхности, но оболочка тем не менее, способна нести нагрузку без разрушения и чрезмерных деформаций. На этой стадии работы напряжения и деформации могут быть оценены упругопластическим расчетом [1].

Лишь тогда, когда пластические области разовьются настолько, что сомкнутся друг с другом и превратят прежде жесткую оболочку и изменяемую систему, ее несущая способность окажется действительно исчерпанной.

Признаком исчерпания несущей способности служит появления непрекращающихся деформаций и разрушения оболочки вследствие даже малого приращения внешних воздействий. Нагрузку, соответствующую моменту исчерпания несущей способности оболочки, называют предельной. Она соответствует тому предельному моменту, в котором конструкция еще находится в состояние равновесия [2].

Для оценки несущей способности статически неопределимых систем, в частности оболочек покрытий, разработана теория предельного равновесия. В ее основе лежат статическая и кинематическая теоремы.

Статическая теорема определяет предельную нагрузку как максимальную из всех лишних нагрузок, при которых рассматриваемая система еще находится в равновесии. Отыскивая максимальную из статически допустимых нагрузок, можно приближаться к предельной нагрузке снизу.

Кинематическая теорема определяет предельную нагрузку как минимальную из всех, образующих прежде неизменяемую конструкцию в механизм. Она дает верхнюю оценку истинной предельной нагрузки [3].

Обе теоремы справедливы для конструкций, выполненных из идеального упругопластического или жесткопластического материала, функциональная зависимость т.е, диаграммы деформирования которых приведены на рис 1. Кроме того, требуется, чтобы деформации конструкции были малы по сравнению с ее размерами [4].

Для упражнения, в дальнейших расчетах применимы только кинематические теоремы.

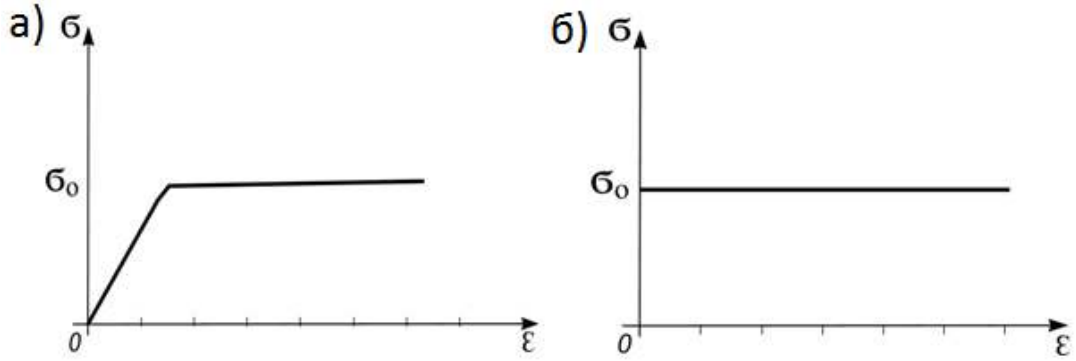


Рис.1. Диаграммы деформирования из жесткопластического материала.

Предполагается, что оболочке, превратившейся в механизм с одной степени свободы, могут бить присущи лишь малые возможные перемещения. В соответствии с принципом Лагранжа, известным из теоретической механики, для равновесия такой системы необходимо и достаточно, чтобы суммы работ всех внешних сил и внутренних усилий на любых возможных перемещениях была равна нулю.

Поскольку одновременно могут перемещаться все точки поверхности оболочки, вводится понятие поля перемещений. Полное перемещение каждой точки может быть представлено тремя составляющими u, v, w (рис 2).

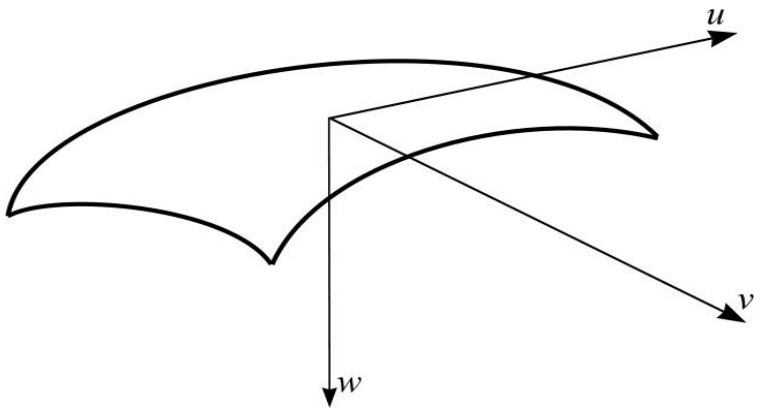


Рис.2. Перемещение любой точки тремя составляющими.

При рассмотрении оболочек с неподвижными краями под действием поперечной нагрузки обычно принимают $u = v = 0$ то есть считают, что все точки серединной поверхности перемещаются вертикально.

От того, как заданы возможные перемещения, т.е, от формы и виды поля и w существенно зависят от окончательного результата расчета. Среди всех полей w, кинематический допустимых по условиям задачи, необходимо выбрать такое, чтобы величина нагрузки стала минимальной.

Оптимальный выбор поля w составляет основную трудность применения кинематического метода теории предельного равновесия. Если поля w выбрано неудачно, оценка величины предельной нагрузки может оказаться существенно завышенной.

Обычная схема теории предельного равновесия предполагает, что в пластическое состояние переходит вся оболочка или ее значительная часть. Однако ряд эксперимент с металлическими и железобетонными оболочками и пластинками показали, что пластические деформации в них сосредоточены лишь в очень узких зонах вдоль некоторых линий поверхности. Такие линии называют линиями текучести, или обобщенными пластическими шарнирами.

Применительно к задачам о несущей способности балок, арок, рам, пластинок и оболочек покрытий разработана модификация кинематического метода теории предельного равновесия, основанная на представлении о пластических шарнирах. Здесь выбор кинематического допустимого поля вертикальных возможных перемещений соответствует выбору некоторой формы разрушения, которая, разумеется, также должна быть кинематически допустимой. В этом состоит первое отличие модифицированного кинематического метода от его обычного вида. Второе отличие связано с использованием условия пластичности, [5].

Условием текучести (пластичности) называется соотношение, связывающее внутренние силовые факторы с физическими контактами и геометрическими свойствами конструкции.

Рассмотрим, например, брус прямоугольного поперечного сечения, изгибаемый моментом M и растягиваемый продольной силой N.

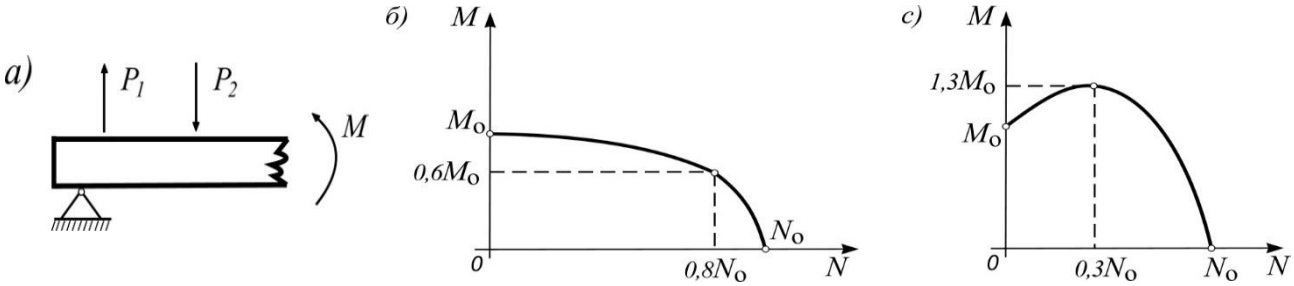


Рис.3. Изгибаемый момент M и растягиваемая продольная сила N.

Если действует только момент $M(N=0)$, пластическое состояние сечения достигается при $M = 4^{-1}\mathfrak{S}_0 bh^2$,

где $\mathfrak{S}_0$ – предел текучести; b и h -ширина и высота сечения.

Величина $4^{-1}\mathfrak{S}_0 bh^2$ называется моментом текучести, или предельным изгибающим моментом и обозначается M_0. При действии только продольной силы $N(M=0)$ пластикация сечения достигается при $N = N_0 = \mathfrak{S}_0 bh$. Совместное действие усилий M и N может привести сечение в состояние пластичности при

$$\frac{N^2}{N_0^2} + \frac{M}{M_0} = 1 \qquad (1)$$

Условие (1) показано на рис.3б.

В виде графика в координатах N, M. Отрезки, отсекаемые графиком на осях соответствует текучести при $N = 0$ либо при $M = 0$.

Очевидно, что оба силовых фактора оказывают взаимно догружающее действие: при $M = 0{,}6M_0$требуется лишь $N = 0{,}8N_0$, чтобы достичь предельного состояния сечения, то есть $N < N_0$ и $M < M_0$.

Иногда совместное действие нескольких силовых факторов приводит к взаимной разгрузке. На рис.3-е. показано условие пластичности (текучести) отличающееся от (1) тем, что материал бруса имеет различные предела текучести при растяжении и сжатии. Из рис.3 с. видно, что при $N = 0{,}3N_0$ для пластификации сечения требуется $M = 1{,}3M_0$, то есть $M > M_0$.

Внутренние силовые факторы могут и не оказывать взаимного влияния. На рис.4 приведено условие текучести для пластинки, изгибаемой в двух направлениях моментами M_xи M_y.

$$(M_x - M_0)(M_y - M_0) \le 1 \qquad (2)$$

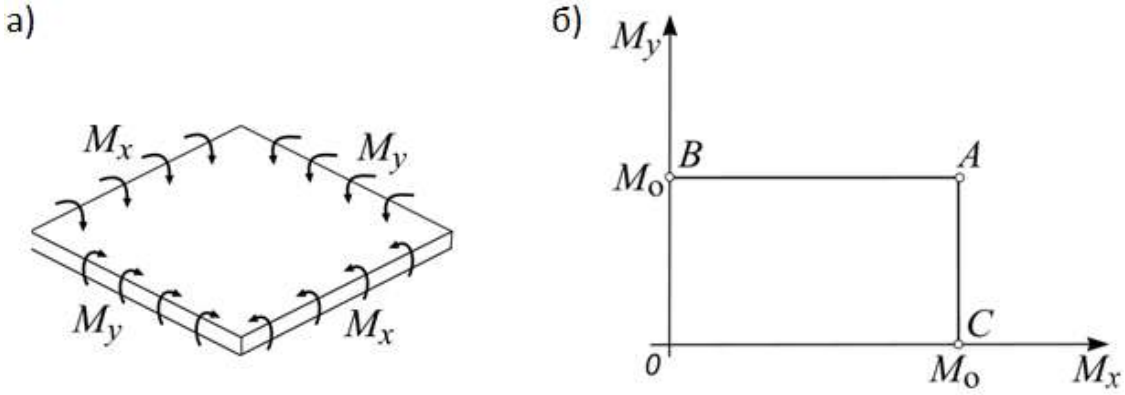


Рис.4. Условие текучести для пластинки, изгибаемой в двух направлениях моментами M_xи M_y

В этом случае для достижения предельного состояния требуется, чтобы один из моментов достиг своего предельного значения (стороны AB или AC), либо оба достигли его (вершина А). Условия типа (2) называют условием текучести без взаимодействия.

В оболочке внутренними силовыми факторами в общем случае являются нормальные силы N_x и N_y, сдвигающая сила M_{xy}, изгибающие моменты M_xи M_y, крутящий момент M_{xy}, поперечные силы Q_x и Q_y.

Так как поперечные силы слабо влияют на переход оболочки в пластическое состояние, или обычно пренебрегают по сравнению с остальными силовыми факторами. Поэтому условие текучести, общей вид которого

$$F\left(N_x, N_y, N_{xy}, M_x, M_y, M_{xy}, N_0, M_0\right) = 0 \qquad (3)$$

Связывает шесть внутренних силовых факторов с предельными значениями N_0 и M_0. Один из конкретных вариантов условия (3) имеет вид

$$n_x^2 - n_{xy} + n_y^2 - 16^{-1}h^2(m_x^2 - m_x m_y + m_y^2 + 3m_{xy}^2) < 1 \qquad (4)$$

где, $n_x = N_x \cdot N_0^{-1}$; $m_x = M_x \cdot M_0^{-1}$

В традиционном предельном анализе используют условия текучести, выбранные в соответствии с материалом и свойствами рассматриваемой оболочки при необходимости одно условие может быть заменено другим либо получено специальное условие текучести, хорошо описывающее конкретную задачу.

В предельном анализе с применениями теории линий текучести в явном виде условия текучести не используются. Фактически он основан на условиях типа (2), т.е. условиях текучести без, взаимодействия. Поэтому сфера применения этого метода ограничивается лишь такими задачами, где условия текучести без взаимодействия справедливы. Сфера это, однако, достаточно широка и включает оболочки из железобетона, металлов и сплавов.

Некоторая ограниченность данного метода вполне окупается его исключительной простотой, которая не утрачивается даже при рассмотрении сложных оболочек с

нерегулярными ребрами, отверстиями произвольного вида и т.д. Для многих задач оценки, полученные на основе теории линий текучести, хорошо согласуются с результатами традиционного предельного анализа и с опытными результатами.

И кинематический метод классического предельного анализа, и теория линий текучести дают лишь верхнюю оценку предельной нагрузки. Понятно, что проектирование реальных сооружений должно основываться на двусторонних оценках, т.е, сведения о верхней границе не сущей способности должны быть дополнены о ее нижней границе. Тем не мене, в большинстве задач об оболочках верхняя граница предельной нагрузки, настолько хорошо согласуется с фактическим ее значением, найденным из опытов, что даже без отыскания нижней границе можно достаточно точно оценить несущую способность.

Пример. Несущая способность статически неопределимой балки.

В качества примера рассмотрим неопределимую балку постоянного прямоугольного поперечного сечения с размерами b и h. Длина пролета равна l.

По всей длине балки приложена равномерная поперечная нагрузка интенсивности q (рис.5)

В начале определим несущую способность, допуская наступление предела текучести лишь в наиболее напряженной точке опасного сечения. Воспользовавшись теоремой о моментах, тогда получим

$$2Ml = -4^{1}ql^{2} \quad (5)$$

где -изгибающей момент в защемлении на левой опоре. Из выражения (5) следует, что

$$M = -8^{-1}ql^{2} \quad (6)$$

Изгибающий момент в средине пролета

$$M = -16^{-1}ql^{2} + 8^{-1}ql^{2} = -16^{-1}ql^{2}$$

Эпюра изгибающих моментов показана на рис.4; опасным сечением является сечение балки на левой опоре.

Появлению напряжений, равных пределу текучести, в крайних волокнах опасного сечения отвечает соотношение

$$M - \mathfrak{S}_0 W = 6^{-1}\mathfrak{S}_0 bh^2 \quad (7)$$

Из выражений (6) и (7), получим

$$q = 1,(3)P^{-1}\mathfrak{S}_0 bh^2 \quad (8)$$

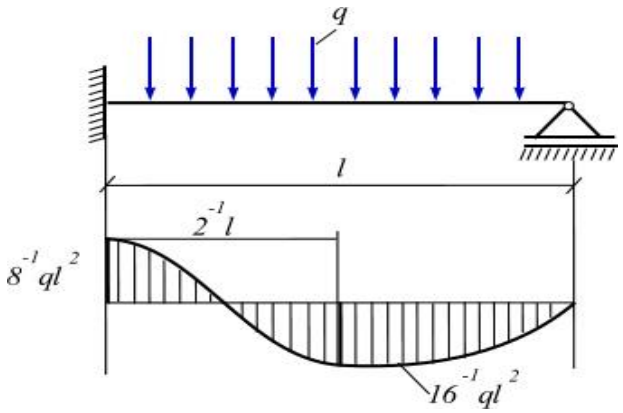


Рис.5.Эпюра изгибающих моментов

Формула (8) описывает равномерная поперечная нагрузка интенсивность q, при которой наступает фибровая текучесть. В рамках допущений об упругой работе балки ее несущая способность считается исчерпанной при выполнении равенства (8). Рис. 5.

Если же допустить пластическое сечение не только крайних волокон, но полную пластификацию опасного сечения, в место соотношения (7) следует принять

$$M - \mathfrak{S}_0 W_{nl} = 4^{-1}\mathfrak{S}_0 bh^2 \quad (9)$$

Тогда выражения (8) принимает вид

$$q = 2l^{-2}\mathfrak{S}_0 bh^2 \quad (10)$$

Применим кинематический метод теории предельного равновесия и найдем действительную несущую способность балки. Так как степень ее статической неопределимости равна 1, для превращения балки в механизм с одной степенью свободы необходимо образование двух пластических шарниров (рис.6). Один из них вероятнее всего образуется в наиболее опасном сечении на левой опере. Второй шарнир образуется в пролете. Обозначим расстояние от левой опоры до него $l\xi$.

Дадим образовавшемуся механизму возможное перемещение-предположим, что шарнир в пролете опустится на $\Delta = 1$. Тогда углы взаимного поворота

Жестких звеньев равны

$$\varphi_{10} = (l\xi)^{-1};\ \varphi_{20} = l(l\cdot(1-\xi))^{-1}$$
$$\varphi_{12} = \varphi_{10} + \varphi_{20} = (l\xi(1-\xi))^{-1} \qquad (11)$$

В каждом пластическом шарнире действует предельный изгибающий момент $M_0 = 4^{-1}\mathfrak{S}_0 bh^2$. Его работа на возможных перемещениях равно

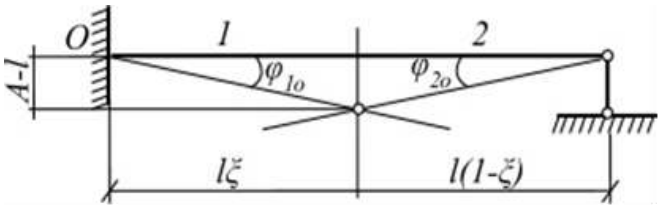


Рис.6. Образование двух пластических шарниров

$$D = M_0(\varphi_{10} + \varphi_{20}) = M_0 l^{-1}\cdot(2-\xi)(\xi(1-\xi))^{-1} \qquad (12)$$

Внешняя нагрузка на возможных перемещениях совершает работу, равную произведению интенсивности q на площадь эпюры перемещений, застрахованную на рис.6.

$$U = 2^{-1}ql \qquad (13)$$

Так как мы пренебрегаем упругой частью работы балки, то считаем, что она не накапливает энергию при деформации и вся энергия, сообщенная балка внешней нагрузкой, рассеивается в пластических шарнирах. Поэтому справедливо равенство $D - U = 0$. Приравнивая на этом основании правые части выражений (12) и (13), получим

$$q = 2l^{-2}M_0\cdot(2-\xi)(\xi(1-\xi))^{-1} \qquad (14)$$

Следуя кинематическому принципу теории предельного равновесия среди всех нагрузок, описываемых выражением (14), определяем минимальную. Требуется найти такое поле перемещений, т.е, такую форму разрушения, чтобы величина q стала минимальной.

Поле вертикальных перемещений задано с точностью до параметра ξ, который может изменяться в пределах.

$[0;1] \in \xi$. Поэтому

$$q^* = 2l^{-2}M_0 \quad \min_{0\le\xi\le1}(2-\xi)\,(\xi(1-\xi))^{-1} \qquad (15)$$

Воспользовавшись условием минимума $\frac{Dq}{D\xi} = 0$, получим квадратного уравнения $\xi^2 - 4\xi + 2 = 0$, по одному из корней которого $\xi = 0{,}59$ получаем минимум для выражения (15)

$$q^* = 2\cdot 5{,}83\cdot\ell^{-2}M_0 \qquad (16)$$

Учитывая, что $M_0 = 4^{-1}\mathfrak{S}_0 bh^2$, получим окончательно

$$q^* = 2{,}91\ell^{-2}\delta_0 bh^2 \qquad (17)$$

Результаты (8), (10) и (17) составлены в табл. 1

Из табл.1 следует, что расчет рассматриваемой балки традиционными методами сопротивления материалов занижает несущую способность в 2,18 раза

Таблица-1.

Состояние балки	Коэффициент несущей способности
Фибровая текучести	1, (3)
Появление пластического шара	2
Предельное состояние	2,91

Таким образом расчет энергии, рассеивающейся в линиях текучести, состоит из выполнения ни алгоритмов:

- для принятой схемы разрушения устанавливают места расположения осей взаимного поворота жестких дисков, на которые расчленяется оболочка в стадии предельного равновесия;
- схема разрушения, соответствующая механизму с одной степенью свободы, позволяет определить виртуальные углы взаимного поворота отдельных звеньев;
- в каждом участке линий текучести определяют площадь, заключенные между осью взаимного поворота самой линией текучести и вертикалами по концом участка;

– площадь участка эпюры сосредоточенных пластических деформаций равно произведению соответствующей площади на определенный угол взаимного поворота дисков, **i** и **j** разделяемых **i, j –** ой линией текучести.

Список использованной литературы:

1. Akhmedov Yu., Asadov Sh. Two-sided estimation of linear approximation error second-order hypersurfaces Apitech-iv-2022 Journal of Physics: Conference Series 2388 (2022) 012124IOP Publishing doi: 10.1088/1742-6596/2388/1/012124
2. Akhmedov Yu., Shamsiev R.K. Optimal linearizatsion of yieid conditions of rigid-plastic shells. Ученый XX1 века международный журнал №5-2(86), май 2022. 90-95
3. Akhmedov Yu., Sh Muradov. Geometric Modeling of Coating Shells and Calculations of their Bearing Capacity Pri Mera Scientific Engineering Volume 3 Issue 2 August 2023 DOI: 10.56831/PSEN-03-068 ISSN: 2834-2550 https://primerascientific.com/psen
4. Akhmedov Yu. Геометрическое модиирование гиперповерхностей сплайн функциями в четырехмерном пространстве В сборник Безопасность строительного фонда России. Проблеми и решения ISBN 978-5-907818-14-9. Курск: 18 ноября 2023 г. 53-57 с.
5. Ахмедов Ю., Мурадов Ш.М., Жумақулов К. Автоматическая оптимизация металлических балочных конструкций в подсистемах САПР Международная конференция “Классический и квантовый релятивистский идеальный газ” Бухара, 2023. 127-128 с.
6. Мурадов Ш.М., Ахмедов Ю., Хабибов Ф.Ю., Бекчанова М. “Нефт, ва газконденцати қазиб олиш ва тайёрлаш жараёнидаги технологик муаммоларнинг инновацион ечимлари” // Республика миқиёсидаги илм. техник анжумани // Бухоро 2024й, 14-15 ноябрь, 345-348 б.

Ахмедов Юнус – кандидат технических наук, доцент кафедры механика и инженерная графика Бухарского инженерно- технологического института.
Тел: +998 97-303-47-53. E-mail: axmedov173@gmail.ru

Хабибов Фахриддин Юсупович – кандидат технических наук, доцент кафедры механики и инженерной графики Бухарского инженерно- технологического института. Тел: +998933796500 E-mail: faxrilo@mail.ru

UDK 621.767

YEYILISHGA CHIDAMLI QATTIQ QOPLAMALARNI QO‘LLASH ASOSIDA SIRPANISHDAGI ISHQALANISH SIRTLARINI ISHLOV BERISH TEXNOLOGIYASI

Bafoyev D.X.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Maqolada sirpanishdagi ishqalanish yuzalarining yeyilishga chidamliligini texnologik ta’minlash masalalari ko‘rib chiqilgan. Sirpanishda ishqalanish yuzalarini dastlabki ishlov berish, qoplama hosil qilish va yakuniy ishlov berishning ularning sifat parametrlariga ta’sirini eksperimental va nazariy tadqiqotlari natijalari keltirilgan.*

Tayanch iboralar: *yeyilishga chidamlilik, qoplamaning yeyilishga chidamliligi, olmosli silliqlash, yuza qatlami, materialning qattiqligi, qoldiq kuchlanish.*

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ, ОСНОВАННАЯ НА ПРИМЕНЕНИИ ТВЁРДЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ

Бафоев Д.Х.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В статье рассмотрены вопросы технологического обеспечения износостойкости поверхностей трения скольжения. Приведены результаты экспериментально-теоретических исследований влияния режимов предварительной обработки, нанесения покрытий и окончательной обработки поверхностей трения скольжения на параметры их качества.*

Ключевые слова: *износостойкость, износостойкие покрытия, шероховатость, алмазное выглаживание, поверхностный слой, твёрдость материала, остаточное напряжение.*

TECHNOLOGY FOR PROCESSING SLIDING FRICTION SURFACES BASED ON THE APPLICATION OF HARD WEAR-RESISTANT COATINGS

Bafoev D.Kh.

Bukhara state technical university.

Abstract. *The matters of technological support of wear-resistance for sliding friction surfaces are considered. The results of experimental-theoretical investigations of modes impact of preliminary machining, coating application and sliding friction surfaces finishing upon their quality parameters are shown.*

Keywords: *wear-resistance, wear-resistant coatings, roughness, diamond smoothing, surface layer, material hardness, residual stress.*

Kirish. Mashinasozlik jihozlarini ishlab chiqarish sohasida mahsulotlarning ishonchliligini ta’minlash va oshirishning yangi yo‘nalishlari keng rivojlanmoqda, jumladan: materiallar va detallarga ishlov berishda mustahkamlovchi texnologiyalardan foydalanish, kompyuterlar asosida buzilmaydigan sinov va texnik diagnostikaning avtomatlashtirilgan vositalarini joriy etish, robototexnika va moslashuvchan avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishni joriy etish kabilar.

Texnologik tizimlarning aniqligi va parametrik ishonchliligini oshirish orqali ishlab chiqarishni takomillashtirishning ushbu yo‘nalishlarini yanada rivojlantirish zarur.

Texnologik ishlov berish usullari va ularning sharoitlarining yuzalar sifati va mashina detallarining ekspluatatsion xususiyatlariga ta’sirini o‘rganish ikki yo‘nalishda olib boriladi:

1) ishlab chiqarish bosqichida sirt qatlamining holati parametrlarini nazorat qilish orqali ekspluatatsion xususiyatlarni texnologik ta’minlash;

2) ishlatish xususiyatlari va ishlov berish shartlari o‘rtasida bevosita bog‘liqlikni o‘rnatish [1].

Yechiladigan muammo va masalaning qo‘yilishi. Respublikamizdagi va xorijiy olimlar tomonidan olib borilgan ko‘plab tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, mashina detallarining chidamliligi va ishonchliligi, asosan, ularning yupqa sirt qatlamlari holatiga bog‘liq. Yuklama vaqtga bog‘liq bo‘lgan funksiya bo‘lgani uchun mashina detallari birikmalarining ishlash sharoitlari dinamik xarakterga ega bo‘ladi. Bu dinamikada yeyilishga chidamlilik parametrlarini texnologik ta'minlash bo‘yicha tadqiqotlar o‘tkazish zarurligini ko‘rsatadi. Tadqiqot obyekti sifatida sirpanish podshipniklari tipidagi birikmalar tanlangan.

Mashinasozlik mahsulotlarining ishonchliligining eng muhim mezonlaridan biri bu yeyilishga chidamlilikdir. Yeyilishga qarshiligini oshirish muammosini hal qilishda detallarning funksional yuzalariga ishlov berish texnologiyasining roli ayniqsa muhimdir.

Detallarni ishlab chiqarishning texnologik jarayoni va ularning yeyilishga chidamliligi ularning sirpanib ishqalanish yuzalarining sifat parametrlari orqali o‘zaro bog‘liqdir. Shunday qilib, mashina detallarini ishlab chiqarish bosqichida ularning yeyilishga chidamliligini texnologik jihatdan ta’minlash imkoniyati mavjud.

Hozirgi vaqtda rivojlangan sirt muhandisligini o‘rganish bizga quyidagi muammolarni yechish imkonini beradi:

- funksional vazifasidan kelib chiqib, mashina detallari ishchi yuzalarining optimal shakli va sifatini belgilash;
- loyihalash bosqichida ham, ishlab chiqarish bosqichida ham eng kam tannarxni hisobga olgan holda mashina detallari sirtining kerakli shakli va sifatini texnologik ta’minlash;
- detallar sirt qatlamining shakli va sifatining ishlov berilgandan keyin yakuniy holatga ta’sirining yo‘qligini va ularning ekspluatatsiya jarayonida o‘zgarishini o‘rganish;
- ishlab chiqarish va ta’mirlash vaqtida detallarning ishchi sirt qatlamlarini o‘zgartirish;
- detallar sirtlarining shakli va sifat parametrlarini moslashuvchan boshqarish va nazorat qilish.

Sirt qatlamining holatini, jumladan, sirtning geometrik xususiyatlarini va uning fizik-mexanik xossalarini baholash uchun tavsiya etilgan kompleks parametrlar alohida qiziqish uyg‘otadi [2].

Shunday qilib, ishda g‘adir-budurlik, to‘lqinlilik va makrochetlashishlar xususiyatlarini o‘z ichiga olgan kompleks parametr C_x taklif qilindi [2]:

$$C_x = \frac{(Ra \cdot Wz \cdot H_{max})^{1/6}}{t_m^{3/2} \cdot S_m^{1/2} \cdot u_n^{2/3} \cdot \lambda} \quad (1)$$

bu yerda: t_m – markaziy chiziq darajasida profilning nisbiy tayanch uzunligi $\left(p = \left(R_p / R_{max}\right)100\%\right)$;

λ – sirt qoldiq kuchlanishlarining yeyilishga ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent,

$$\lambda = \left(\frac{\sigma_V - \sigma_{qol}}{\sigma_a}\right)^{t_t}$$

bu yerda: σ_V – uzilishga vaqtinchalik qarshilik; σ_a – ishchi qatlamdagi amplituda kuchlanishning amaldagi qiymati; σ_{qol} – qoldiq kuchlanish; t_t – elastik tutashishda ishqalanishdan toliqish parametri.

Shunday qilib, detallar sirt qatlamining sifat parametrlarini o‘zgartirish orqali ularning yeyilishga chidamliligini katta darajada nazorat qilish mumkin.

Bunday holda, sirt qatlami deganda, asosiy materialning xususiyatlaridan farq qiladigan, bevosita geometrik, fizik va kimyoviy xususiyatlar to‘plamiga ega bo‘lgan ikkita muhitning chegarasi ostida yotadigan material hajmi tushuniladi. Yeyilishga chidamliligini baholashda muvozanatlashgan rejimdagi chiziqli, hajmli va massaviy yeyilish intensivligining o‘rtacha ko‘rsatkichlaridan foydalaniladi. Ishqalanish juftligi detallarining talab qilinadigan xizmat muddatini bilgan holda, yeyilish intensivligining talab etilgan qiymatini aniqlash mumkin. Agar ishqalanish juftligi uchun ishlab moslashish vaqti katta ahamiyatga ega bo‘lsa, unda bu holda dastlabki yeyilish qiymati ko‘rsatkichlari va dastlabki yeyilish egri chizig‘ining darajali yaqinlashish parametrlari qo‘llaniladi.

Sirtlarning sirpanish yo‘nalishiga nisbatan notekisliklar yo‘nalishi ham ishqalanish va yeyilish sharoitlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Demak, notekisliklarning parallel yo‘nalishida moylanmagan tutashish uchun yeyilish kamayadi. Umuman olganda, notekislik yo‘nalishi yeyilish kattaligni 6-7 marta o‘zgartirishi mumkin. Notekisliklar yo‘nalishi yeyilishga ularning ma’lum bir balandligiga qadar ta’sir qiladi, undan pastda yeyilishga chidamlilik notekisliklar yo‘nalishiga sezilmaydi. G‘adir-budurlik parametrlari ishqalanish yuzalarining ishlab moslashish davrida ularning optimal qiymatiga intiladi, bunda ishlov berish belgilarining yo‘nalishi va profil shakli o‘zgaradi. G‘adir-budurlik parametrlarining optimal qiymati faqat ishqalanish va yeyilish sharoitlariga bog‘liq.

Ishlab moslashish jarayonida o‘rnatiladigan g‘adir-budurlik yeyilishning minimal intensivligini ta’minlaydi va optimal hisoblanadi. Bu turdagi g‘adir-budurlikni muvozanatlashgan deb ataladi. Ma’lumki, ishqalanish paytida muvozanatlashadigan g‘adir-budurlik parametrlariga yeyilish paytida saqlanadigan va ishlab chiqarish jarayonida hosil qilingan sirt qatlamining sifat parametrlari ta’sir qiladi. Tegishli ishlov berish sharoitlarini tanlashning zamonaviy imkoniyatlari mashina qismlarining ekspluatatsion xususiyatlarini texnologik ta’minlash muammosini hal qilishga imkon beradi [3].

Berilgan operatsiyadan so‘ng tayyorlanma holatining boshlang‘ich sifatining yakuniy holatiga ta’sir qilmaslik tamoyili mahsulotning sifati faqat vaqtning ma’lum bir momentida obyektga ta’sir qiluvchi kuchlar (bosim, moment, harorat va boshqalar) bilan emas, balki o‘tmishda unga ta’sir qilgan kuchlar va boshqa omillar bilan ham belgilanishini tasdiqlashga imkon beradi.

Ishqalanish vaqtida sirt qatlami xususiyatlarining o‘zgarishi uning deformatsiyasi va harorat ta’siri tufayli yuzaga keladi, qattiqlik xususiyatlari esa bu jarayonga ta’sir qiladi. Qoldiq kuchlanishlarning paydo bo‘lishini yoki o‘zgarishini aniqlaydigan jarayonlar sirt qatlamida sodir bo‘ladi. Deformatsiya va qoldiq kuchlanishlarning paydo bo‘lishi sirt qatlamining tuzilishi o‘zgarishi bilan bir vaqtda sodir bo‘ladi. Bo‘shliqlarning shakllanishi va sirtdagi dislokatsiyalarning paydo bo‘lishini yengillashtirish sirtning bo‘shashishiga yordam beradi va eng nozik sirt qatlamining mustahkamligini pasaytiradi. Ushbu jarayonlar qattiqlik, struktura, faza tarkibi va

ishlab chiqarish jarayonida yuzaga kelgan sirt qatlamidagi qoldiq kuchlanishlar parametrlari bilan belgilanadi.

Materiallarning sirt qatlamlari mustahkamligining pasayishi sirt-faol moddalar sirtga adsorbsiyalanganda sodir bo‘ladi. Sirt-faol moddalar atomlari va molekulalarining mikro darzlarga harakatlanishi natijasida yuzaga keladigan tashqi adsorbsion samara ham, ichki ta’sir ham sirt qatlamlarining mustahkamlik xususiyatlariga ta’sir qiladi.

Shuni nazarda tutish kerakki, sirt qatlamidagi diffuziya jarayonlari ko‘p jihatdan alohida ishqalanish juftliklarida yeyilishni aniqlaydi. Shunday qilib, sirt qatlamida vodorod konsentratsiyasi yeyilishni tezlashtiradi. Atrof-muhit omillari va ichki sharoitlar ta’sirida metallning vodorod mo‘rtlashishi yeyilishni bir-ikki darajaga tezlashtirishi mumkin. Bu holatda termodinamik omillar hal qiluvchi rol o‘ynaydi.

Ishqalanish vaqtida qatlamlarning mikroqattiqligini tadqiq qilish Sirt qatlamlari ishqalanish vaqtida pastki qatlamlarga qaraganda kamroq mustahkamlikka ega ekanligi orqali ko‘rsatilgan.

Sirt qatlami sifatining fizik-kimyoviy parametrlaridan hozirgi kunga qadar sirt qattiqligi va qoldiq kuchlanishlarning yeyilish chidamliligiga ta’siri masalasi eng ko‘p o‘rganilgan. Shunday qilib, mexanik va molekulyar o‘zaro ta’sir paytida yeyilishni kamaytirish uchun sirt qatlamlarining qattiqligini oshirish va ularning o‘zaro kirib borishini kamaytirish vositasi sifatida dastlabki qattiqlashuvdan foydalanish mumkin.

Yeyilish jarayonida qoldiq kuchlanishlarning barqarorligi qo‘llaniladigan tashqi yukka qarab kuchlanishlarning kattaligi bilan belgilanadi. Davom etayotgan plastik deformatsiyalar ta’sirida, plastik aloqa sharoitida, qoldiq kuchlanish kuchlanishlari butunlay yo‘q qilinadi va sirt qatlamida qoldiq siqish kuchlanishlari hosil bo‘ladi. Elastik aloqa sharoitida qoldiq siqish kuchlanishlari yeyilishga chidamliligini oshiradi, qoldiq kuchlanish esa uni kamaytiradi.

Shunday qilib, mashina detallari sirtlarining sifat ko‘rsatkichlari, asosan, ularning yeyilishga chidamliligini aniqlaydi.

Eksperiment va olingan natijalarning tahlili. Oddiy sharoitlarda qattiq jismlarning sirtlari har xil turdagi plyonkalar bilan qoplangan. Qattiq jismlar tutashganda, o‘zaro ta’sir qattiq jismlarning o‘zlari o‘rtasida emas, balki ularning sirtlarini qoplaydigan plyonkalar o‘rtasida yoki o‘zaro ta’sir jarayonida plyonkalarning dastlabki yemirilishi sodir bo‘ladi. Sirtlarning yeyilishga chidamliligini oshirish maqsadida sun’iy ravishda qo‘llaniladigan plyonkalar va qoplamalar ishqalanish va yeyilish jarayoniga alohida ta’sir ko‘rsatadi.

Tribotexnologiyaning rivojlanishi va qattiq jismlar fizikasi sohasidagi yutuqlar ishqalanish yuzalarining yeyilishga chidamliligini bir necha marta oshirishga imkon beradigan usullarni o‘zlashtirish imkonini berdi. Ushbu usullar qattiq va yumshoq triboelementlarning qoplamalarni tutashish yuzalariga hosil qilish bilan bog‘liqdir. Bu holda qattiq qoplamaning vazifasi normal yeyilish davrida yuqori yeyilishga chidamliligini ta’minlashdan iborat, yumshoq ishlaydigan plyonkalar esa qulay sharoitlarni yaratish va ishqalanib moslashish jarayonini tezlashtirishni ta’minlaydi. Qattiq qoplamalarni olishning turli usullari mavjud. Masalan, ishlov beriladigan va tiklanadigan detallarning yuzalariga qalinligi millimetrning o‘ndan bir qismigacha bo‘lgan qattiq qoplamalarni purkash va keyinchalik mexanik ishlov berish usuli va ionli bombardimonlashdan foydalangan holda vakuumda moddani kondensatsiyalash orqali mustahkamlashtiruvchi qoplamalarni qo‘llash usuli ma’lum (IBK).

Qoplamalarni purkash jarayoni asosini purkaladigan metall zarralarini eritish yoki unga yaqin holatga qadar qizdirish va ishlov beriladigan sirtga purkash maqsadida gaz alangasi yoki elektr yoyidan foydalanishga asoslangan. Jarayon bir qator afzalliklarga ega. Ulardan asosiysi turli xil materiallardan tayyorlangan mahsulotlarga turli xil qoplamalarni qo‘llash imkoniyati hisoblanadi. Bundan tashqari, yeyilgan detallarni tiklash mumkin bo‘ladi.

Jarayonning o‘zi yuqori unumdorlikka ega. Ushbu jarayondan foydalanish natijasida erishilgan samara – bu purkaladigan qoplamalarning yuqori ishqalanishga chidamliligi hisoblanadi. Bunga qoplama materialida qattiq birikmalarni bir tekis taqsimlash orqali erishiladi. Surkama bilan

ishqalanish sharoitida molibden qoplamalari yuqori samaradorlikka ega, bu molibden va oltingugurtning kimyoviy yaqinligi bilan izohlanadi. Shu munosabat bilan, moylash materialidan oltingugurt chiqarilganda, yaxshi moylash xususiyatiga ega bo‘lgan molibden disulfidi MoS_2 hosil bo‘ladi.

Purkash yo‘li bilan olingan qoplamalar qalinligi millimetrning o‘ndan bir qismidan bir necha millimetrgacha. Qoplama qatlami yetarli darajada aniqlikka ega emasligi va sirtning o‘zi yuqori g‘adir-budurlikka ega bo‘lganligi sababli, u keyingi ishlov berishga duchor bo‘ladi.

IBK usuli bilan olingan mustahkamlovchi qoplamalar juda istiqbollidir. Titan va molibden nitridlari asosidagi vakuumli qoplamalar eng ko‘p qo‘llaniladi. IBK usulida olingan titan va molibden nitridlari asosidagi qoplamalarning qalinligi 3...20 mkm ni tashkil qiladi. Bunday qoplamalar juda yuqori yeyilishga chidamliligi bilan tavsiflanadi. Masalan, kesish asboblarini mustahkamlaganda, ular keyingi ishlov berishni talab qilmaydi. IBK usulida mustahkamlagan asbob va moslamalarning chidamliligi po‘lat, cho‘yan va latunni normal va yuqori haroratlarda (T=970 K) ishlov berilganda 2...3 barobar ortadi.

Shuni ta’kidlash kerakki, IBK usuli bilan olingan titan va molibden asosidagi qattiq qoplamalardan foydalanish hozirgi vaqtda aksariyat hollarda ishlov berish va o‘lchash asboblarining chidamliligini sezilarli darajada oshirish vositasi sifatida ko‘rib chiqiladi. Bunda qattiq qoplamaning qarshi jism yuzasiga yeyilish ta’siri umuman hisobga olinmaydi, chunki bu holda juftlashadigan sirtning yeyilishga chidamliligi ahamiyatga ega emas. Sirpanish ishqalanishi sharoitida ishlaydigan detallar va uzellarning yeyilishga chidamliligini oshirish uchun qattiq qoplamalardan foydalanilganda, qattiq qoplamaga ega bo‘lgan qamrab olinadigan yuzasining (valning) va u bilan birikuvchi qamrab oluvchi yuzasining (ichqo‘yma) yuqori yeyilishga chidamliligini ta’minlash kerak.

Ichqo‘ymalar uchun yuqori yeyilishga chidamliligini mos texnologik ta’sir tufayli qattiq qoplamali sirtning qulay mikrorelefini yaratish orqali ta’minlash mumkin. Masalan, sirtni plastik deformatsiyalash (SPD) yordamida qattiq qoplamalarga ishlov berish usullari samarali bo‘lishi mumkin. Qattiq yeyilishga chidamlili qoplamalardan foydalanilganda, keyingi pardozlash va mustahkamlashtiruvchi ishlov berishni, xususan, olmosli silliqlashni qo‘llash tavsiya etiladi. Bunday qoplamalarning yuqori qattiqligi va yupqa qatlamliligi an’anaviy kesish va plastik deformatsiya usullarini qo‘llashda ma’lum qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi.

Tadqiqotni bajarishda misdan tayyorlangan (yoki mis qoplamali) ichqo‘yma, shuningdek, galvanik usulda olinadigan, yumshoq materiallardan (qalay, vismut) qoplamali ichqo‘yma bilan juftlikda ishlaydigan vakuumda ionlarni cho‘ktirish (VICH) usuli bilan olingan vallar yuzalarida sirpanib ishqalanish juftligining yeyilishga chidamliligiga ta’siri ko‘rib chiqildi. Mis selektiv uzatishni boshlash qobiliyatiga ega, qalay-vismut qoplamasini tanlash esa ishqalanish juftligini ishga tushirish jarayonining “yumshoq” rejimlari bilan asoslanadi.

Amaldagi namunalar (vallar) 48...52 HRC gacha toblangan po‘lat 45 dan yasalgan, chunki u umumiy mashinasozlikda vallar va o‘qlarni ishlab chiqarish uchun keng qo‘llaniladigan o‘rta uglerodli konstruktiv po‘latlarning tipik vakili bo‘lib, tayanchlari moylash bilan ishqalanish sharoitida ishlaydi. Qattiq qoplama sifatida titan va molibden nitridlari ishlatilgan.

Texnologiya qamrab olinadigan triboelementlar yuzasiga qattiq, yeyilishga chidamli nitrid tarkibli qoplamalarni qo‘llash asosida sintez qilingan. Bunda tegishli texnologik jarayonning uchta bosqichidan foydalaniladi:

1) tegishli texnik talablarni ta’minlaydigan qattiq yeyilishga chidamli qoplamani qo‘llash uchun sirtni tayyorlash;

2) maxsus texnologiyaga mos ravishda qoplamani hosil qilish;

3) mikrokesish jarayonini bartaraf etadigan mikrorelef hosil qilish orqali bog‘langan triboelementning yeyilishga chidamligini ta’minlash uchun qo‘llaniladigan qoplama yuzasiga yakuniy ishlov berish.

Optimal minimum sifatida tegishli texnologik jarayonning faqat ikki bosqichidan foydalanish mumkin [1, 2].

Birinchi bosqich yuqori ishonchlilik bilan kerakli o‘lchov aniqligini, shu jumladan, makroog‘ishlarni ta’minlash uchun mo‘ljallangan. Shuning uchun, namunalar materialini va uning qattiqligini hisobga olgan holda, namunalar sirtlariga dastlabki ishlov berish ikkita usul yordamida amalga oshirildi: elbor charxlash; aylana silliqlash.

Bu dastlabki ishlov berish usulining sirtlarning antifriksion xususiyatlariga ta’sirini baholash zarurati bilan bog‘liq. Bu usullarning ikkalasi ham yuqori aniqlik va unumdorlikka erishish imkonini beradi, lekin “turli texnologik tavsiflarga” ega.

Elbor yordamida charxlash quyidagi sharoitlarda bajarildi:

1) *P* elbordan tayyorlangan keskichning kesuvchi qismining geometrik parametrlari: rejadagi bosh burchagi φ=45°; rejadagi yordamchi burchagi φ_1=15°; orqa burchak α=4°; keskichning kesuvchi qismi uchining radiusi r=0,1 mm;
2) kesish rejimlari: chuqurligi t=0,2 mm; uzatish S=0,05 *mm/ayl*; kesish tezligi v=125 *m/min*.

Aylana jilvirlash bajarilgan rejimlar: aylana tezligi v_{ayl}=25 *m/s*; detalning aylanish tezligi v_d=15 *m/min*; ko‘ndalang uzatish $S_{ko'n}$=0,02…0,24 mm; chiqishdagi ishchi yurishlar soni n = 4...6.

Boshlang‘ich sirtning sifati vakuumda katod-ionli bombardimon qilish usulidan foydalangan holda yuqori sifatli qattiq yeyilishga chidamli qoplamalar olishga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Unga qo‘yiladigan asosiy talablar – past boshlang‘ich g‘adir-budurlik ($Ra<0,3$ mkm) va mikroprotrusionlar radiuslarini maksimal darajada oshirishdir. Bunday talablar ishlov beriladigan sirtdagi elektr zaryad konsentratorlarini minimallashtirishga va o‘z-o‘zidan, qo‘llaniladigan qoplama qatlamining qalinligida bir xilligini oshirishga yordam beradi.

Bunday sharoitlarni ta’minlash uchun turli texnologik usullardan foydalanish mumkin. Biroq ishlov berishning “moslashuvchanligi” ni oshirishning maqsadga muvofiqligi va taglik materialining yuqori qattiqligini hisobga olgan holda, bu maqsadda pardozlash-mustahkamlash ishlov berishidan foydalanish kerak. Qo‘llaniladigan plyonkaning juda kichik qalinligi tufayli boshlang‘ich holatning yakuniy holatning ishlash xususiyatlariga ta’sir qilish imkoniyatini taxmin qilsak, bu qaror yanada asoslanadi.

Bunday holda, olmosni silliqlash afzalroq edi. Bu texnologik jihatdan eng “moslashuvchan” va yuqori barqarorlik va parametrik ishonchlilikka ega.

Olingan natijalarning qo‘llanilish sohalari. Olmosli silliqlashdan foydalanish quyidagi sabablarga ko‘ra boshqa SPD usullariga nisbatan bir qator afzalliklarga ega:

1. Olmos indenter sezilarli darajada yuqori qattiqlikka ega, bu yakuniy ishlov berishda ishlatilganda qattiq qoplama yuzasida tomchi shaklidagi shakllanishlarning yuqori qattiqligi tufayli asboblarning ortib borayotgan yeyilishini kamaytiradi (toblangan po‘latdan yasalgan identorlarga nisbatan (masalan, roliklar yoki sharlar));
2. Olmosni silliqlash jarayonida ishlov beriladigan sirt bilan indentorning asosiy o‘zaro ta’siri sirpanish bo‘lib, ishlov beriladigan sirtdan tomchi shaklidagi shakllanishlarni olib tashlash uchun samaraliroqdir. Sirtni roliklar va shariklar bilan plastik deformatsiyalashda o‘zaro ta’sir turi g‘ildirash bo‘lib, bu “urilish” va “sakrash” samarasi tufayli yuzadan tomchisimon shakllanishlarni samarali yo‘qotishni ta’minlamasligi mumkin;
3. Olmosli silliqlash yuqori unumdorlikka, jarayonning barqarorligiga, texnologik moslashuv-chanlikka va parametrik ishonchlilikka ega.

Valning sirtidagi qattiq qoplama – bu elastik-plastmik asosda 2...7 mkm qalinlikdagi mo‘rt qobiqdir. Olmosni porlash jarayonida ishlov berilgan yuzaning ish qobiliyatini yo‘qotishiga olib keladigan qoplamaning ajralishi va tozalanishi xavfi bo‘lishi mumkinligi sababli, identorning berilgan radiusida olmosli silliqlash kuchining qoplamaning yorilishiga olib keladigan yuqori chegarasini o‘rnatish kerak.

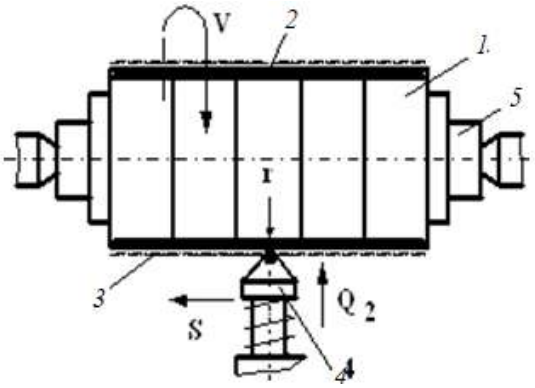
Qattiq jism fizikasi nuqtayi nazaridan, hosil qilingan qoplama qatlamining yorilishi va tozalanishi samarasirining yo‘qligiga ikki yo‘l bilan erishish mumkin:

1. Hosil qilingan qoplama qatlamiga yakuniy ishlov berish jarayonida triboelement materialining (taglik) sirt qatlamining egilmasligi. Bunday holda, qoplamaga ishlov berishda (Q_2) olmosni silliqlash kuchi qoplama hosil qilish uchun sirtga ishlov berish kuchidan (Q_1) kichikroq bo‘lishi kerak, ya’ni $Q_2<Q_1$. Bu yakuniy ishlov berish jarayonida qoplama ostidagi taglikning

egilishi minimal bo‘lishini ta’minlaydi, chunki u Q_1 kuchi bilan ishlov berish jarayonida allaqachon plastik deformatsiyalangan va mustahkamlangan.

2. Mustaqil fizik jism sifatida qoplamaning bog‘lanish kuchi va “mo‘rt” bo‘lish qobiliyatini; shuningdek, qoplama materialining qatlamlanib ko‘chish ehtimolini tavsiflovchi taglikka yopishish parametrlarini hisobga oluvchi qoplamaning o‘zini mexanik xususiyatlarini qayd qilish.

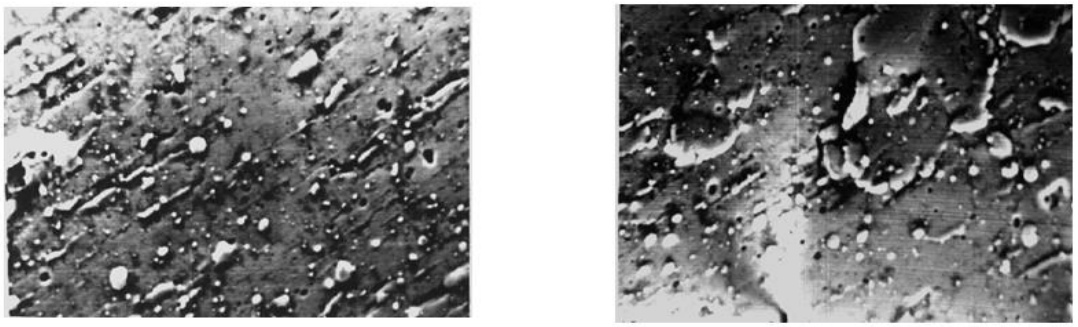
Ushbu yo‘nalishdagi tadqiqotlar uchun sirtga ishlov berish, keyin elektron mikroskopiya (EM) amalga oshirildi. Ikkinchisining maqsadi hosil qilingan qoplama qatlamida mikro darzlar yo‘qligi mezoni asosida olmosli silliqlash kuchining maksimal qiymatini aniqlashdir. EM profillash bilan solishtirganda sirt holatining to‘liq tasvirini beradi.



1-rasm. Olmosli silliqlash sxemasi: *1 – namuna (po‘lat 45; HRC 45…48); 2 – qattiq qoplama qatlami (titan nitridi); 3 – moylash-sovutish suyuqligi; 4 – olmosli silliqlagich; 5 – qisqich*

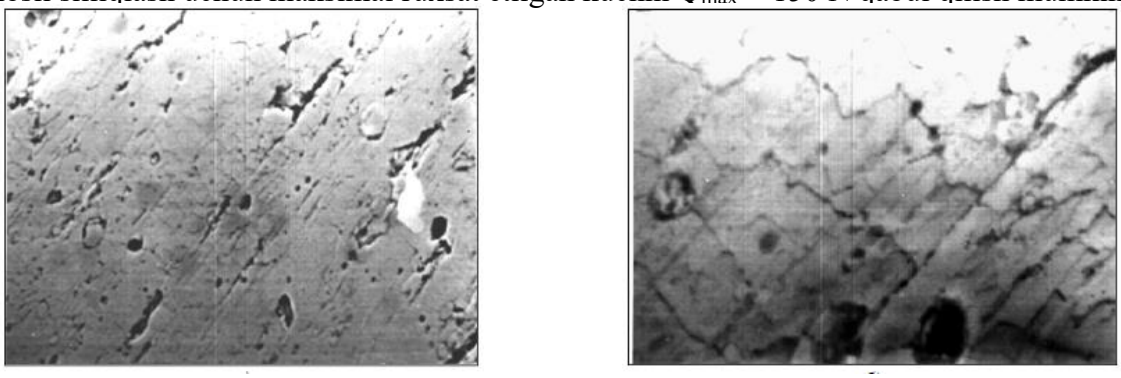
Qattiq nitrid tarkibli qoplamali namunalar sirtlari olmosli silliqlash bilan ishlov berildi, bu sxema bo‘yicha amalga oshirildi (1-rasm). Jarayon ASPC materialidan r = 3 mm radiusli olmosli silliqlagich bilan v = 12 m/min tezlikda S = 0,05 mm/ayl uzatishda amalga oshirildi. Moylash-sovutish suyuqli gisifatida Industrial-20 moyidan foydalanilgan.

Qoplama yuzalarining elektron mikrofotografiyalarini tahlil qilish natijasi olmosli silliqlashgacha (2-rasm) va undan keyin (3-rasm) ularning tomchi shaklidagi shakllanishlarni olib tashlash hisobiga mikrorelef o‘zgarishining fizik tasvirini tasdiqlaydi.



2-rasm. Titan nitridli qoplama sirtlari qismlarining elektron mikrotopografiyasi (×500)

Qattiq nitrid tarkibli qoplamali sirt maydonlarining elektron mikrofotografigi (3-rasmga qarang) qattiq qoplamaning yorilishi r = 3 mm radiusda ≤ 200 N kuch bilan olmosli silliqlash paytida sodir bo‘lishini ko‘rsatadi. Shunday qilib, ma’lum bir “zaxira koeffisiyenti” bilan, sirtga boshlang‘ich ishlov berishning qabul qilingan texnologiyasi bilan qattiq nitridli qoplamalarni olmosli silliqlash uchun maksimal ruxsat etilgan kuchni Q_{max} = 150 N qabul qilish mumkin.



a) *b)*

3-rasm. Olmosni silliqlashdan keyin qattiq nitrid tarkibli qoplama bilan namunalar sirtini elektron mikroskopik-tadqiqotlar natijalari: *a – Q_2 = 150 N (×500); b – Q_2 = 200 N (×600)*

Bu holda yeyilish jadalligi $I_h = 0{,}6 \times 10^{-11}$ ni tashkil etdi, bu bizga sirtning yeyilishga chidamliligini oshirish maqsadida ishqalanish juftlarida olmosli silliqlash qattiq nitridli qoplamalarni qo‘llashning yuqori samaradorligi to‘g‘risida xulosa chiqarishimizga imkon beradi.

Xulosalar. Shunday qilib, tavsiya etilgan ishqalanishga qarshi ishlov berishning texnologik jarayoni quyidagi operatsiyalarni o‘z ichiga oladi:

1. Sirpanish podshipniklari kabi uzellarda yuzalarni tutashtirish aniqligini ta’minlash uchun valning funksional yuzasiga oldindan ishlov berish (elbor bilan charxlash yoki aylana silliqlash);

2. Tegishli texnologiyalar talablariga mos ravishda sirtni qoplamaga tayyorlash uchun indentorning $r = 3$ mm radiusida Q_1 kuchi bilan olmosli silliqlash;

3. Maxsus texnologiya bo‘yicha vakuumda katod-ionli bombardimon qilish usuli bilan qattiq qoplamani (TiN yoki MoN) to‘g‘ridan to‘g‘ri hosil qilish;

4. Sirpanib ishqalanish juftining belgilangan tribologik xarakteristikalarini hosil qilish uchun indentorning $r = 3$ mm radiusida Q_2 kuchi bilan sirtni olmosli silliqlash.

Sirtga plastik deformatsiyalab ishlov berish jarayonida qattiq qoplamalarning sirt sifati parametrlarini shakllantirish va bu orqali juftlashtiruvchi jismlarning yeyilishga chidamliligini nazorat qilish juda dolzarb vazifadir.

IBK qoplamalari sirtlarning zamonaviy muhandisligida kuchli vositadir. Ushbu usul mashina detallarining ekspluatatsion xususiyatlari va ularning ishchi yuzalarining sifat ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi bog‘liqlikni o‘rganish, ularni ishlash jarayonida mashina detallarining sirt qatlami sifatining o‘zgarishini o‘rganish, detallar sirt qatlamining sifat parametrlarini ularga ishlov berishning turli usullari bilan shakllantirish, detallar sirt qatlamining sifatini texnologik ta’minlash, mashina detallari va ularning birikmalarining ishlash xususiyatlarini yaxshilash va texnologik ta’minlash, sirt qatlamining sifat parametrlari va mashina detallarining ekspluatatsion xususiyatlarini texnologik ta’minlashning ishonchliligini tadqiq qilish. Ishqalanish yuzalariga IBK usuli bilan olingan qattiq qoplamalar, ularni SPD usullaridan foydalangan holda keyingi pardozlash va mustahkamlash bilan ishlov berish (xususan, olmosli silliqlash) bilan birgalikda mashina detallarining sirpanib ishqalanish yuzalarini yuqori samarali antifriksion ishlov berishni ishlab chiqish uchun asos bo‘lib hisoblanadi [4].

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Инженерия поверхности деталей / Колл. авт. под ред А.Г.Суслов. М.: Машиностроение, 2008 – 320 с.
2. Бафоев Д.Х. Обработка деталей динамическими методами поверхностного пластического деформирования. Фан ва технологиялар тараққиёти, Илмий-техникавий журнал. Бухоро, 2024. №1, 29-38 б.
3. Бафоев Д.Х. Повышение долговечности деталей машин. Universal journal of technology and innovation. volume 2, issue 18, november, 2024. 22-27.
4. Суслов, А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. – М.: Машиностроение, 2000. – 320 с.

Bafoev Dustmurod Xolmurodovich – Buxoro davlat texnika universiteti, “Transport muhandisligi va metallar texnologiyasi” kafedrasi katta o‘qituvchisi. Tel.:(+99890)745-10-40.
Email: bafayev07111967@mail.ru

УДК 621.78

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ДОЭВТЕКТОИДНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

[1]Бердиев Д.М., [2]Константинов В.М., [3]Юсупов А.А., [1]Сайдумаров Б.М.

[1]Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова, [2]Белорусский национальный технический университет, [3]Алмалыкский филиал Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова.

Аннотация. *В статье рассматриваются особенности структурообразования при термоциклической обработке доэвтектоидных конструкционных сталей 20, 40Х и 65Г. Изучен процесс термоциклической обработки при нагреве без фазовой перекристаллизации и с полной фазовой перекристаллизацией.*

Ключевые слова: *конструкционные стали, термоциклическая обработка, плотность дислокаций, структура, индукционный нагрев, твердость.*

KONSTRUKSION PO‘LATLARGA TERMOSIKLIK ISHLOV BERISHDA TURLI XILDAGI REJIMLARNING STRUKTURAGA TA’SIRI

[1]Berdiyev D.M., [2]Konstantinov V.M., [3]Yusupov A.A., [1]Saydumarov B.M.

[1]Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, [2]Beloruss milliy texnika universiteti, [3]Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali

Annotatsiya. *Maqolada 20, 40X va 65G konstruksion po‘latlarga termosiklik ishlov berishda struktura shakllanishi xususiyatlari ko‘rib chiqilgan. Qizdirilganda fazagacha qayta kristallanish va fazali to‘liq qayta kristallanishdagi termosiklik ishlov berish jarayoni o‘rganilgan.*

Tayanch iboralar: *konstruksion po‘latlar, termosiklik ishlov berish, dislokatsiya zichligi, struktura, induksion qizdirish, qattiqlik.*

INFLUENCE OF THE STRUCTURE OF HYPOEUTECTOID STRUCTURAL STEELS UNDER DIFFERENT THERMAL CYCLING CONDITIONS

[1]Berdiev D.M., [2]Konstantinov V.M., [3]Yusupov A.A., [1]Saydumarov B.M.

[1]Islam Karimov Tashkent state technical university, [2]Belarusian national technical university, [3]Almalyk branch of Islam Karimov Tashkent state technical university.

Abstract. *The article discusses the features of structure formation during thermal cycling of hypoeutectoid structural steels 20, 40X and 65Г. The process of thermal cycling treatment during heating without phase recrystallization and with complete phase recrystallization has been studied.*

Key words*: structural steels, thermal cycling treatment, dislocation density, structure, induction heating, hardness.*

***В*ведение.** Низколегированные и углеродистые стали длительное время были, и в обозримом будущем останутся основными конструкционными материалами для машиностроения, особенно, сельскохозяйственного. Однако, традиционные возможности повышения их эксплуатационных характеристик близки к предельным. Поэтому, наряду с изменением их химического состава (микролегирование, повышение металлургического качества и др.) большое внимание в последнее время уделяется разработке путей совершенствования структурно-фазового состояния стальных изделий методами нестационарного, термоциклического воздействия. Термоциклическая обработка (ТЦО) известна с середины 20 века [1-3]. Повышенный интерес к ней сейчас обусловлен широкими перспективами управления структурообразованием сталей и сплавов для повышения эксплуатационных свойств изделий [4-8]. Эффективность ТЦО с точки зрения достижимости свойств определяется режимом ТЦО, количеством циклов, скоростью нагрев и охлаждения, а также химическим составом стали. Анализ результатов выполненных работ показывает, что в основе отрабатываемых режимов ТЦО лежат закономерности фазовых превращений при нагреве и охлаждении стали, как в условиях полиморфного превращения, так и без него [4]. Работы в этой области свидетельствуют о достаточно широком использовании ТЦО в целях оптимизации структуры и свойств различных сплавов [5-8].

Являясь технологически более сложным процессом, по сравнению с традиционными операциями термической обработки, (ТЦО) может быть рекомендована к применению только в тех ситуациях, когда это обусловлено необходимостью достижения качественно нового уровня свойств особенно, если ТЦО удается совместить с другими операциями технологического цикла обработки изделий [4]. Ярким примером подобных изделий являются быстроизнашиваемые детали почвообрабатывающих агрегатов. Специфика этих деталей требует применения недорогих конструкционных сталей. Интенсификация почвообработки, характерная для мирового сельского хозяйства, предъявляет повышенные требования к долговечности этих деталей. Очевидно, что повышение долговечности этих деталей и агрегатов в целом было актуальным в XX веке, остается актуальным в XXI веке [9]. Основными факторами повышения долговечности обсуждаемых деталей является повышение прочностных характеристик и абразивной износостойкости.

В статье представлены результаты выполненных исследований по упрочнению ряда конструкционных сталей для почвообрабатывающих агрегатов с применением термоциклического индукционного нагрева.

Результаты и обсуждение. **Индукционная термоциклическая обработка без фазовой перекристаллизации.** Были выполнены исследования циклического нагрева стали 65Г (установка индукционного нагрева ВЧГ2-100/066) с последующим ускоренным охлаждением на воздухе. Охлаждение на воздухе с принудительной циркуляцией позволяет повысить скорость охлаждения выше традиционной нормализации. В этом случае появляется возможность поучения более дисперсной тросто-сорбитной структуры. Такая обработка близка по своей сути к одинарной термической обработке по Н.А. Минкевичу.

Температура нагрева при термическом цикле была выбрана заведомо ниже точки A_1 (450, 570 и 700 °С). Это позволило оценить влияние термических напряжений и формируемого ими фазового наклепа без полной фазовой перекристаллизации (табл.1).

Установлено, что структурные изменения при низкотемпературном ТЦО состоят в сфероидизации карбидной фазы. С повышением температуры ТЦО ожидаемо стпень глобулярности цементита увеличивается за счет повышения диффузионной подвижности углерода.

Твердость и уровень напряжений 2-ого рода нелинейно зависит от параметров низкотемпературной ТЦО. Повышение температуры ТЦО от 450 до 700 °С (1 цикл) снижает твердость за счет более интенсивной сфероидизации карбидной фазы. Аналогичная зависимость наблюдается для первых трех (четырех) циклов ТЦО. На пятом цикле для всех температур ТЦО фиксируется повышение твердости. Причем с повышением температуры твердость после пятого цикла растет значительнее. Анализ кинетики изменения уширения рентгеновской линии позволяет понять причины указанного явления. Термические остаточные напряжения, характеризуемые уширением рентгеновской линии, нелинейно зависят от числа циклов ТЦО. Уменьшение остаточных напряжений после 2-ого, 3-его цикла обусловлено релаксационными процессами. С повышением температуры эта тенденция проявляется более ярко. Так для 2-ого цикла ТЦО при 700 °С среднее уширение рентгеновской линии составило только 8,72, для аналогичного процесса при 400 °С уже 9,45. К пятому циклу при всех температурах ТЦО возрастают остаточные напряжения и обусловленное ими уширение рентгеновской линии. С повышением температуры напряжения ожидаемо возрастают из-за увеличения градиента температур. По этой же причине возрастает и твердость. Существенным является известный факт микропластической деформации при ТЦО из-за интенсивных теплосмен и различия термического расширения элементов гетерофазной струтуры. Таким образом, происходит развитие дислокационной структуры, а повышенная температура ведет к полигонизации. Полигонизационная структура, хотя и не имеет высокий уровень дефектности кристаллического строения, обладает высокой термической стабильностью. При повтором

нагреве, выше точки фазового превращения, полигонизованные структуры обеспечивают создание структур с высокой плотностью дислокаций [10, 11]. Результаты испытаний на абразивное изнашивание в условиях незакреплённого абразивного материала согласуются с данными микро- и субмикроисследований образцов.

Таблица 1.

Изменение свойства стали 65Г после индукционного термоциклирования с последующим охлаждением на воздухе

№	Изменение свойств	Количество циклов				
		1 цикл	2 цикл	3 цикл	4 цикл	5 цикл
Нагрев до 450 °С						
1.	Твердость, НВ	269	255	241	241	255
2.	Среднее значение ширины рентгеновской линии $\beta_{ср}$ 10^{-3} рад	9,87	9,45	9,69	9,27	9,88
Нагрев до 550 °С						
1.	Твердость, НВ	241	229	241	207	207
2.	Среднее значение ширины рентгеновской линии $\beta_{ср}$ 10^{-3} рад	9,1	9,59	8,71	8,3	8,3
Нагрев до 700 °С						
1.	Твердость, НВ	229	217	207	255	285
2.	Среднее значение ширины рентгеновской линии $\beta_{ср}$ 10^{-3} рад	9,88	8,72	9,3	12,5	12,8

Индукционная термоциклическая обработка с фазовой перекристаллизацией.

Был выполнен комплекс исследований по индукционной ТЦО ряда конструкционных сталей (сталь 20, 40Х) [12, 13]. Авторский опыт свидетельствует, что для быстропротекающих процессов термической обработки следует учитывать разницу структурных превращений на поверхности и в сердцевине изделий. Для индукционной ТЦО при малых размерах образцов (10×10×55 мм) были обнаружены существенные различия в кинетике структурообразования в сердцевине и на поверхности.

Был подтвержден факт полигонизации и рекристаллизации структуры стали в результате ТЦО. Для определения влияния фазового наклепа на структурообразование поверхности и сердцевины стали (20, 40Х) во время циклических фазовых превращений были выбраны образцы с крупнозернистой структурой (5 балл), полученной предварительным отжигом при 1000 ºС в защитной атмосфере в течение 2 часов. Схема ТЦО была выбрана с полным прямым и обратным аустенитным превращением (нагрев выше A_3), а интенсивность теплосмен составила 1, 2, 4, 6 циклов со скоростью нагрева и охлаждения в циклах 30…40 ºС/с и 3…5 ºС/с соответственно. Было установлено, что индукционная ТЦО (4 и более) измельчает структуру до 9 (сталь 20) и 13 (сталь 40Х) балла. Однако, в структуре из-за объемных полиморфных превращений происходит накопление напряжений 2-ого рода, которые вызывают микропластическую деформацию зерен, повышающую плотность дефектов кристаллического строения. Пластическая деформация зерен сопровождается рекристаллизацией, которая протекает с разной интенсивностью и проходит до определенной стадии.

На поверхности (сталь 20) образца (4 и более циклов) рекристаллизация наклепанных зерен доходит до собирательной стадии, что сопровождается увеличением диаметра отдельных зерен (с 10 мкм до 125 мкм) и снижением твердости с HV 178 до HV 157 (рис.1). Такая картина характерна для слабодеформированного сплава, когда рост зерен происходит за счет слияния в одно крупное, путем «растворения» границ. Процесс слияние зерен не требует значительных диффузионных процессов.

Существенно, что слияние может, происходить одновременно по всем поверхностям межзеренного раздела. На межзеренных границах происходит концентрация дислокаций. Их аннигиляция, по сути, и есть «растворение» границ зерен. Для незавершенного процесса слияния характерна разнозернистость с небольшим количеством крупных зерен и большим количеством мелких. Интенсивный рост зерен в слабо деформированной структуре наблюдается при быстром индукционном нагреве, если процесс нагрева медленный, то процесс полигонизации успевает пройти и рост зерна, по механизму слияния, не происходит. В сердцевине (сталь 20, 40Х) формируется устойчивая полигональная структура и происходит «рекристаллизация на месте», сопровождаемая ростом субзерн. Это подтверждается рентгеноструктурным анализом образцов, в которых наблюдается увеличение кристаллитов с 150 нм (отжиг) до 300 нм (6 циклов), (табл. 2). Последующий изотермический отжиг показал, что полигональные структуры довольно устойчивы и сохраняются длительное время, препятствуя протеканию обычной рекристаллизации. Было выявлено, что снижение твердости и изменения структуры стали начинаются только после 4 часов рекристаллизационного отжига. Структура сталей 20 и 40Х из мелкозернистой превращается в структуру, характеризующую вторичную стадию рекристаллизации. В сердцевине сталей происходит избирательный рост зерен, диаметр которых доходил до 1500 мкм и твердостью HV 120, а сохранившиеся в структуре мелкие зерна (диаметр 15 мкм) имели твердость HV 150…160. Такая структура и твердость характеризует полностью завершенный процесс рекристаллизации зерен с предварительной степенью деформации 3…8 %, близкой критической (рис 2.). На контрольной группе отожженных образцов сталей (20, 40Х) подвергнутых повторному отжигу не обнаружено изменений в механических свойствах и микроструктуре. Твердость зерен феррита (сталь 20) сохранялась в течение 4 часов в интервале HV 120…125, а размер зерен не превысил 5 балла.

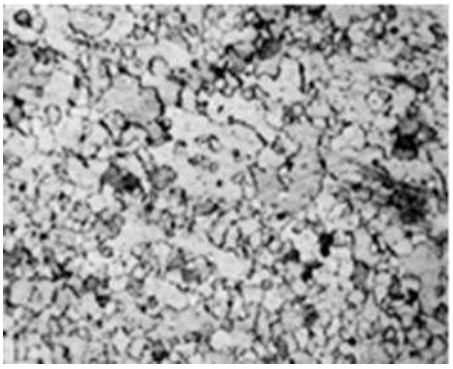
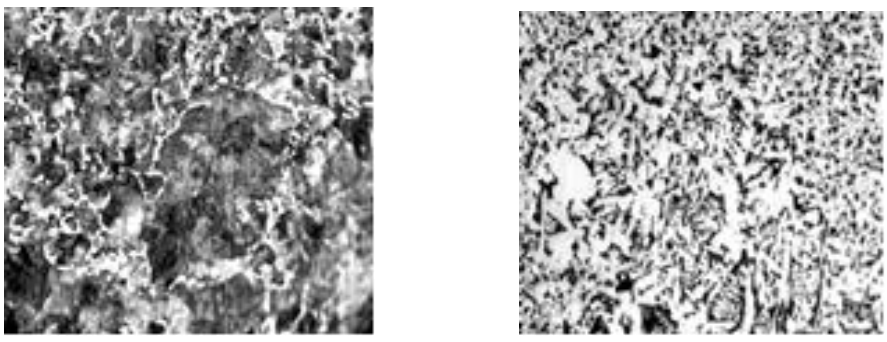


Рис. 1. Микроструктура (×100) поверхности образца после 6-ти циклов ТЦО (сталь 20);

Таблица 2.

Влияние режима ТЦО на размер кристаллитов стали 20

Вид обработки	Размер кристаллитов по рентгеноструктурному анализу, нм					
HKL	110	200	211	220	310	222
Полный отжиг	144	144	200	170	113	125
ТЦО, 4 цикла	261	212	240	200	171	220
ТЦО, 6 циклов	260	225	340	350	253	282



***а* – сталь 40Х; ×100** ***б* – сталь 20; ×100**

Рис. 2. Микроструктура сердцевины после 4-рех термоциклов и отжига

Литературный анализ и собственные исследования позволили уточнить механизм микропластической деформации и структурной рекристаллизации среднеуглеродистых низколегированных сталей при ТЦО. Отсутствие выдержки при верхней температуре цикла, ведет к тому, что рекристаллизация не успевает пройти полностью. К моменту достижения нижней температурной границы цикла, в объеме стали происходит накопление дефектов кристаллического строения и возрастает доля наклепанных нерекристаллизованных зерен. Дополнительно к этому объему добавляются зерна, в которых при обратном превращении аустенита в феррито-перлитную структуру создаются напряжения, релаксация которых происходит в результате микропластической деформации скольжением, возникающая из-за малой подвижности границ. Последующая ТЦО увеличивает количество нерекристаллизованных зерен, способствует накоплению фазовых напряжений и, как следствие, повышению степени деформации зерен. В результате на поверхности и в сердцевине протекает рекристаллизация различной интенсивности. На поверхности она доходит до собирательной стадии, а в сердцевине наблюдается только полигонизация и рост субзерен.

Выводы. Индукционное ТЦО конструкционной стали без фазовой перекристаллизации в интервале температур 400 - 700 °С формирует остаточные термические напряжения, обуславливающие повышение плотности дислокаций, развитие начальных стадий рекристаллизации. Это обеспечивает формирование полигональной, термически устойчивой субструктуры и повышение твердости стали.

Индукционное ТЦО конструкционных сталей с полной фазовой перекристаллизацией в интервале температур 600 - 940 °С приводит развитию рекристаллизационных процессов различной итенсивности на поверхности в сердцевине стального образца. Фазовый наклеп не устраняется полностью при нагреве и степень деформации зерен возрастает с каждым циклом охлаждения. В результате после 4-х и более циклов ТЦО в поверхностном слое протекает собирательная рекристаллизация, которая формирует зерна диаметром 60 мкм , на фоне мелких зерен диаметром 16 мкм. В сердцевине (сталь 20) сохраняется мелкодисперсная структура (диаметр 8…12 мкм) и протекают процессы полигонизации и «рекристаллизация на месте», о чем свидетельствует укрупнение кристаллитов с 150 нм (отжиг) до 300 нм (6 циклов).

Список использованной литературы:

1. Федюкин, В.К. Термоциклическая обработка металлов и деталей машин / В.К. Федюкин, М.Е. Смагоринский. – Л.: Знание, 1999. – 241 с.
2. Физические основы электротермической обработки металлов и сплавов / Кидин И.Н., - М.: «Металлургия», 1989. – 376 с.
3. Тихонов, А.С. Термоциклическая обработка сталей, сплавов и композиционных материалов / А.С. Тихонов, В.В. Белов. – М.: Наука, 1994. – 168 с.
4. Биронт В.С. Теория терм. обработки металлов. СФУ: ИЦМиЗ. – Красноярск, 2007. –234 с.
5. Гурьев, А.М. Термоциклическое и химико-термоциклическое упрочнение сталей / А.М. Гурьев, Л.Г. Ворошнин // Ползуновский вестник. Часть 2, 2015. – №2. – С. 36–44.
6. Гурьев, А.М. Циклическое тепловое воздействие при ТО и ХТО инструментальных сталей / А.М. Гурьев, Л.Г. Ворошнин // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. – Барнаул: АГТУ, 2015. – № 3. – С. 37–46.
7. Евдокимов А.И. Циклическая закалка стали ХВГ / А.И. Евдокимов, М.Г. Зелин, В.А. Коротков // МиТОМ, 2012. №9. – С. 33–34.
8. Effect of cyclic heat treatment on microstructures and mechanical properties of directionally solidified Ti-46Al-6NB alloy / Hong-ze FANG [and ot.] // Trans. Nonferrous Met. Soc. China 25 (2015) pp.1872 – 1880.
9. Константинов, В.М. Комплексное повышение долговечности корпуса почвообрабатывающего плуга // Упрочняющие технологии и покрытия – 2014, №12. – С.3-7.

10. Бердиев Д.М., Юсупов А.А. Повышение износостойкости зубьев зубчатых колес циклической закалкой с индукционным нагреванием // Вестник машиностроения, №3. 2020.С. 50 – 53.
11. Berdiev D. M., Yusupov A. A. Improving the Wear Resistance of Gear Teeth by Cyclic Quenching with Inductive Heating // Russian Engineering Research. 2020. V. 40. N. 6. P. 473–475.
12. Ткаченко, Г.А. Электро-химико-термическая обработка крепежных элементов почвообрабатывающих машин / Г.А. Ткаченко, В.М. Константинов // Металлургия: Республ. Межведом. сб. науч. тр. / БНТУ. – Минск, 2018. – Вып. 31. – С. 358-371.
13. Константинов В.М., Ткаченко Г.А. Упрочнение быстроизнашиваемых деталей почвообрабатывающих плугов нитроцементацией с локальным циклическим индукционным нагревом // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2011. – №2. – С. 44 – 50.

Бердиев Дороб Муротович – доктор технических наук; профессор, завидущий кафедрой Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова, (Моб): (+99894) 627-16-69. E-mail: berdiev_mif@mail.ru

Константинов Валерий Михайлович – доктор технических наук; профессор, завидущий кафедрой Белорусский национальный технический университета, (Моб): +375296388827. *E-mail: materialovedenie@tut.by*

Юсупов Абдулазиз Абдуллажонович - начальник учебно-методического часта Алмалыкский филиал Ташкентский государственный технический университет им. И.Каримова. (Моб): (+99894) 115 84 88.

Сайдумаров Ботир Муродович - доцент кафедры Ташкентский государственный технический университет им. И.Каримова, (+99893)-634-36-45.

ДИНАМИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ НЕАВТОКЛАВНОГО ГАЗОЗОЛОБЕТОНА

Уринов Ж.Р., Абдуллаев Р.С.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *Приведены результаты и анализ экспериментальных данных по испытаниям образцов-призм из неавтоклавного газозолобетона при малоцикловых динамических нагрузках (центральное сжатие). Приведены результаты сравнительной оценки свойства неавтоклавного газозолобетона с различными видами бетонов. Рекомендуется зависимость записывающие малоцикловой динамической прочности неавтоклавного газозолобетона, а также расчетные коэффициенты по конструированию из таких бетонов.*

Ключевые слова: *призма, нагрузка, частота, бетон, газозолобетон, малоцикловые, величина, цикл, коэффициент, конструкция, метод, серия, испытания, сейсмостойкость.*

AVTOKLAVLANMAGAN GAZKULBETONNING DINAMIK MUSTAHKAMLIGI

Urinov J.R., Abdullayev R.S.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Avtoklavlanmagan gazkulbetondan tayyorlangan prizma namunalarini past siklli dinamik yuklarda (markaziy siqilish) sinash natijalari va eksperimental ma'lumotlar tahlili keltirilgan. Har xil turdagi betonlar bilan avtoklavlanmagan gazkulbetonning xususiyatlarini qiyosiy baholash natijalari keltirilgan. Avtoklavlanmagan gazkulbetonning past siklli dinamik mustahkamligiga bog'liqligini qayd etish, shuningdek, bunday betondan qurilish uchun koeffitsiyentlarni loyihalash tavsiya etiladi.*

Kalit so'zlar: *prizma, yuk, chastota, beton, gazkulbeton, past sikl, qiymat, sikl, koeffitsiyent, loyiha, usul, seriya, sinovlar, seysmik qarshilik.*

DYNAMIC STRENGTH OF NON-AUTOCLAVED AERATED CONCRETE

Urinov J.R., Abdullaev R.S.
Bukhara state technical university.

Annotation. *The results and analysis of experimental data on the trials of prism samples from non-automatic gas-gold concrete at low-cycle dynamic loads (central compression) are presented. The results of a comparative assessment of the properties of non-automatic gaszolobeton with different types of concrete are presented. It is recommended to depend on the low-cycle dynamic strength of the non-automatic gas-free gold, and the estimated coefficients for the design of such concretes are recommended.*

Key words: *prism, load, frequency, concrete, gaszolobeton, low-cycle, magnitude, cycle, coefficient, design, method, series, tests, seismic resistance.*

Эффективным строительным материалом для ограждающих конструкций, которые в последнее время находит всё более широкое применение и позволяет не только снизить массу здания, но и более широко использовать промышленные отходы, является неавтоклавный ячеистый бетон [1, 2, 3, 4].

Однако, действующие в настоящее время нормы проектирования – КМК 2,03,01- 96 “Бетонные и железобетонные конструкции” и государственные стандарты на методы определения физико- механических свойств ячеистого бетона – распространяются только на автоклавные бетоны [5, 6].

В “Научно - исследовательском, проектно – конструкторском и технологическом институте бетона и железобетона” (НИИЖБ) были проведены экспериментальные исследования неавтоклавного газозолобетона при малоцикловых динамических нагрузках (центральное сжатие).

При малоцикловых динамических нагрузках (центральное сжатие) было испытано 12 призм первой группы. Частота приложения нагрузки при испытаниях (с учётом технических возможностей пульсатора “SBE”) была равной ω = 20 циклов / мин, коэффициент асимметрии цикла $\rho \approx 0{,}2$.

При малоцикловых испытаниях образцов – призм максимальная нагрузка при пульсации (G') были равны 4,5; 5,0;5,5 МПа, что составляло соответственно 0,84 R_B, 0,93R_B и 1,03R_B.

В таблице1. Представлены результаты испытаний неавтоклавного газозолобетона при малоцикловых динамических нагрузках. Количество *n*, при котором опытные образцы разрушились при испытании, изменялось в пределах от 2 до 124 циклов.

Таблица 1. Результаты испытаний образцов - призм из неавтоклавного газозолобетона при малоцикловых динамических нагрузках

$\frac{G'_B}{R_B}$	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	1,03	1,03
Количество циклов до разрушения образцов	65	124	106	47	91	71	51	66	10	2	3	11

В результате статистической обработке опытных данных (таб.1) по методу наименьших квадратов получено следующее линейное корреляционное уравнение

$$G'_{max}=R_в\cdot(1{,}029 - 0{,}081 \lg n) \qquad (1).$$

В таблице 2 приведены результаты подсчёта некоторых статистических критериев, на основании величин которых обычно оценивается достоверность полученных результатов для газозолобетона, сопоставленного с тяжёлым бетоном.

Результаты испытаний неавтоклавного газозолобетона при малоцикловых динамических нагрузках представлены на рис.1.

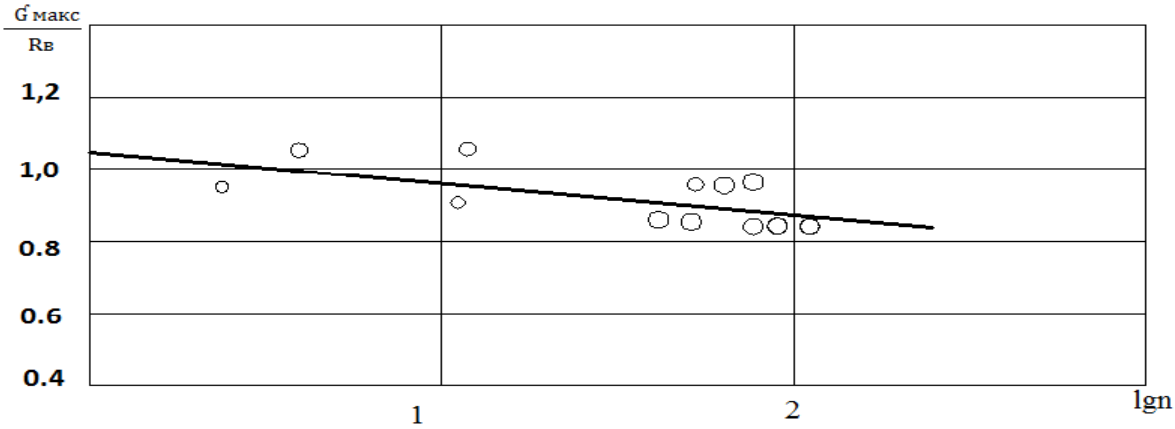


Рис. 1. Результаты испытаний неавтоклавного газозолобетона (III серия) при малоцикловых динамических нагрузках.

Таблица 2. Критерии оценки достоверности полученных результатов.

Вид бетона	Коэффициент корреляции η	Средняя ошибка коэффициента корреляции	$\frac{\eta}{m}$	Средняя ошибка корреляционного уравнения
Неавтоклавный газозолобетон	- 0,705	0,145	4,86	0,05
Тяжёлый бетон	-0,82	0,053	15,5	0,019

В табл. 3. для сравнения различных видов бетонов приведены величины коэффициента “а” и ”в” в зависимости от напряжения $Ģ_{max}$

$$Ģ_{max} = R_в(a-b\lg n) \quad (2).$$

Величины параметров циклической нагрузки и некоторые другие данные приведены в работах [3,4,2]. На рис.2 показаны кривые $\frac{Ģ\,макс}{Rв} = ∫(\lg n)$,полученные по циклической прочности для различных видов бетонов [3,4,2].

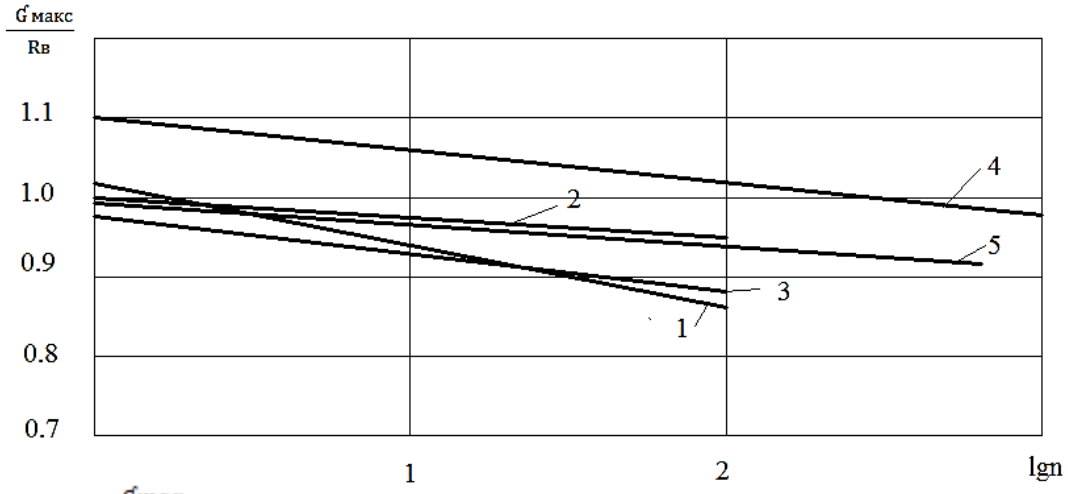


Рис. 2 Кривые $\frac{Ģmax}{Rв} = ∫(\lg n)$, полученные при обработке экспериментальных данных при малоцикловых динамических нагрузках для различных видов бетонов: *1- газозолобетона (неавтоклавный) [1] $Ģ_{max} = R_b(1,029-0,081\ \lg n)$, 2- газосиликат автоклавный[4] $Ģ_{max} = R_b(1,02-0,016\ \lg n)$, 3-тяжёлый бетон [3]$Ģ_{max} = R_b(1,02-0,07\ \lg n)$, 4- тяжёлый бетон $Ģ_{max} = R_b(1,1-0,07\ \lg n)$, 5- керамзитобетон [2] $Ģ_{макс} = R_b(1,054-0,06\ \lg n)$.*

Сравнивая кривые 1,2,4,5 на рис.2 можно отметить, что, например $\frac{G_{макс}}{R_в}$= 0,95 образцы из газозолобетона разрушаются при меньшем числе циклов по сравнению с образцами из тяжелого бетона [3], керамзитобетона [2] и газосиликата [4]. Изменение относительной прочности газозолобетона [11,12] в зависимости от числа циклов нагрузки близки к установленному для тяжелого бетона.

Анализ проведенных испытаний прочности неавтоклавного газозолобетона показывает, что для оценки малоцикловой динамической прочности в области чисел загружений 1<n<100 циклов может быть использовано уравнение (2).В практических расчётах в области 1<n<100 циклов для решения задач, связанных с_сейсмостойкостью, величины коэффициентов “а” и “в” в этом уравнении следует принимать равными:
а= 1,03, в=0,08, ω = 20 циклов/мин, $\rho \approx 0{,}2$

Таблица 3. Результаты испытаний различных видов бетонов при малоцикловых динамических нагрузках

Вид бетона	Призменная прочность бетона $R_в$,МПа	Размер призм, см	Частота приложения нагрузки, ω цикл/мин	Коэффициент асимметрии цикла, ρ	Диапазон чисел загружения, n	Коэффициент	
						"а"	"в"
Керамзитобетон [2]	27,5	10x10x30	180	0,1-0,19	1706	1,054	0,06
Тяжёлый бетон	26,7	10x10x30	100	0,05-0,1	11000	1,1	0,07
Тяжёлый бетон	37,2	10x10x40	20	0,05	1134	1,02	0,07
Газосиликат автоклавный [4]	7,86	10x10x30	90	0,02-0,06	1300	1,02	0,046
Газозолобетон (неавтоклавный) [1]	5,35	10x10x40	20	0,02	1124	1,029	0,081

Заключение.

1. Для оценки малоцикловой динамической прочности в области чисел загружения $1<_n<100$ циклов можно использовать зависимость $G_{max}= R_b(a- \lg n)$.
2. Изменение относительной прочности газозолобетона при малоцикловых динамических нагружениях в зависимости от числа циклов нагрузки близко к установленному для тяжёлого бетона.
3. Выявлено, что с увеличением прочности неавтоклавных ячеистых бетонов повышается их относительная динамическая прочность
4. Неавтоклавные ячеистые бетоны могут быть использованы в сеймических районах страны.

Список использованной литературы:

1. Уринов Ж.Р., Прочность и деформативность неавтоклавного ячеистого бетона. Дисс. канд. тех.наук- М.1991. с.86-88.
2. Котов Ю.И., Самсонова Г.В. Прочность керамзитобетона при динамических воздействиях \\Экспресс- информация \\ Строительство в особых условиях. Сейсмостойкое строительство. Сер.14. Вып. 10/ ПЭМВНИИС ГОССТРОЯ СССР –М; 1987 С. 44-47.
3. Котов Ю.И. Воздействие длительного сжатия на циклическую прочность тяжелого бетона/ Бетон и железобетон. 1968. - № 8. С 67-68.
4. Поляков С.В., Котов Ю.И. Прочность и деформации лёгких бетонов при пульсационных сжимающих воздействиях./ Строительные материалы. 1968-№ 6.с72-73.

5. Хамракулов Р.Ж. Каракулов Х.М. Гуломов Д.И. Методика улучения долговечности бетонов в условиях сухого жаркого климата Узбекистана// Молодой учёний г. Казань. 2016.№ 8.(112) с 18-19.
6. Портик А.А. Всё о пенобетоне.- Москва. СПБ .: 2012.- 224 с.
7. Сатторов З.М.,Отабоева Г.А. ,,Курилиш саноатида атроф мухит мухофазаси ва экологиянинг ахамияти. ,,//Узбекистон архитектураси ва курилиши. журнали. //№4- 05-06.2013, Тошкент, 2013й. -57 б.
8. Ходжаев С.А, Кадиров Р.Р., Ходжаев С.А. Повышение энергоэффективности жилищно-гражданских зданий.- Т.: ”Фан ва технология”, 2017.404 с.
9. Хакимов. Ш.А. Сейсмобезопастность конструктивных систем современных жилищно-гражданских зданий центральноазиатского региона. // Георск. - 2016. №10. - с. 33-38.
10. Уринов Д.Р. Перфилов А.Д. .Промишленностъ автоклавних материалов и местних вяжуших. - Москва. 1988. вьп.12,- с. 2-4.
11. Уринов Ж.Р, Мирзаев У.Т, Хикматов Н.Ф, Нелинейность деформаций ползучести неавтоклавного ячеистого бетона при низких напряжениях.//International independent scientific journal. Krakow/Rzeczpospolit Polska. №22, 2020. –С.44-48. (Hajmi 5-bet, mualliflik ishtiroki-33%).
12. Уринов Ж.Р, Мирзаев У.Т, Хикматов Н.Ф, Свойства неавтоклавного газобетона при сейсмических нагрузках. //International independent scientific journal. Krakow/Rzeczpospolit Polska. №22, 2020. –С.48-51. (Hajmi 4-bet, mualliflik ishtiroki-33%).

БИОГАЗ ҚУРИЛМАСИ ПАРАМЕТРЛАРИНИ ОПТИМАЛЛАШТИРИШДА АСОСИЙ КЎРСАТКИЧЛАР ТАХЛИЛИ.

Худойбердиев А.

Бухоро давлат техника университети.

Аннотация. *Мақолада истеъмолчиларни узлуксиз энергия билан таъминлаш, таъминот тизимнинг энергия самарадорлигини оширишда қайта тикланадиган энергия манбалари асосидаги энергия тежамкор технологиялар, аҳолини табиий газ билан таъминлаш қайта тикланадиган энергия манбалари асосида ишловчи биогаз қурилмаларининг конструксияларини такомиллаштириш, иш унумдорлигини ошириш ҳамда иссиқлик – техникавий параметрларини оптималлаштириш йўналишлари келтирилади.*

Калит сўзлар*: анаэроб, ишлов бериш, гўнг, ўғит, иссиқлик, биогаз, қурилма*

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ.

Худойбердиев А.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация*. В статье представлены направления бесперебойного обеспечения потребителей энергией, энергосберегающие технологии на основе возобновляемых источников энергии для повышения энергоэффективности системы электроснабжения, совершенствование конструкций биогазовых установок, работающих на основе возобновляемых источников энергии, для обеспечения населения природным газом, повышение их производительности и оптимизация теплотехнических параметров.*

Ключевые слова: *анаэробный, переработка, навоз, удобрение, тепло, биогаз, установка*

ANALYSIS OF MAIN INDICATORS IN OPTIMIZING THE PARAMETERS OF A BIOGAS PLANT.

Khudoiberdiev A.

Bukhara state technical university

Annotation. *The article presents directions for providing consumers with uninterrupted energy, energy-saving technologies based on renewable energy sources to increase the energy efficiency of the supply system, improving the design of biogas plants operating on the basis of renewable energy sources to provide the population with natural gas, increasing their productivity, and optimizing their thermal and technical parameters.*

Keywords*: anaerobic, processing, manure, fertilizer, heat, biogas, device*

Кириш. Жаҳонда истеъмолчиларни узлуксиз энергия билан таъминлаш, таъминот тизимнинг энергия самарадорлигини оширишда қайта тикланадиган энергия манбалари асосидаги энергия тежамкор технологиялар, жумладан қуёш биогаз қурилмаларидан фойдаланиш масалаларига алоҳида аҳамият берилмоқда [1,2]. Ҳозирги вақтда табиий газ истеъмоли динамикаси бўйича олинган маълумотларга кўра, аҳолини йиллик ўсиши 83 миллион нафарни ва шунга асосан табиий газга бўлган талабни ўсиши эса 43 милион кубометрни ташкил этади [3,4,5]. Яқин 21 йил ичида метан газидан фойдаланиш миқдорининг 3 баробарга ортиши башорат қилинмоқда. Шу сабабли, аҳолини табиий газ билан таъминлашда қуёш биогаз қурилмаларининг энергетик самарадорлигини оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда [5,6].

Дунё амалиётида қайта тикланадиган энергия манбалари асосида ишловчи биогаз қурилмаларининг конструксияларини такомиллаштириш, иш унумдорлигини ошириш ҳамда иссиқлик – техникавий параметрларини оптималлаштришга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари қуёш биогаз қурилмаларининг мақбул конструктив параметрларини аниқлаш, қурилмадаги иссиқлик алмашинув жараёнларини моделлаштириш ва биогаз қурилмасининг энергия самарадорлигини ошириш бўйича тадқиқотлар устувор ҳисобланмоқда [7,8,9]. Шу билан бирга, молхона чиқиндиларини анаэроб шароитда ишлов бериш орқали кечадиган ферментация жараёнининг самарали кечишини таминлайдиган кичик қувватли биогаз қурилмасининг энергия тежамкор конструксиясини яратиш ва уларнинг асосий энергетик параметрларини оптималлаштириш зарурати мавжуд [9,10,11,12].

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 2 декабрдаги “2030 йилгача Ўзбекистон Республикасининг “яшил” иқтисодиётга ўтишига қаратилган ислоҳотлар самарадорлигини ошириш бўйича чора-тадбирлар тўғрисида”ги ПҚ-436-сон қарорида қишлоқ аҳоли хонадонларини қайта тикланувчи энергия турларидан фойдаланиб энергия тежамкор технологияларни ривожлантириш, биогаз олиш технологиясини такомил-лаштириш, ресурсларини тежалишни таъминловчи кичик қувватли биогаз қурлмаларининг самарадорлигини ошириш аксини топган. Бунда, 2022-2026 йилларда энергия ресурсларини тежашда, қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланишни жадаллаштириш, иссиқхона газлари чиқиндиларини 35 % га камайтириш, қайта тикланадиган энергия қувватини 15 ГВт га ошириш, умумий электр энергияси ҳажмидаги улушини 30 % дан оширишга ва энергия самарадорлигини 20 % га ошириш кўзда тутилган. Мазкур вазифаларни бажаришда қишлоқ аҳоли пунктларидаги хонадонлардан кундалик чиқаётган молхона ва рўзғор органик чиқиндиларини ўз жойида тезкор қайта ишлов бериш учун кичик қувватли қуёш биогаз қурилмаларини яратиш ва жорий қилиш зарурати мавжуд [12,13].

Тадқиқотлар методикаси ва натижалари. Молхона чиқиндиларни қайта ишлашга мўлжалланган биогаз қурилмаларининг энергия самарадор технологияларни ишлаб чиқиш бўйича дунёнинг етакчи унверситетлари илмий-тадқиқотларни ривожлантиришга таниқли хорижлик олимлар [14, 15,], микробиолог олимлардан ва бошқалар катта ҳисса қўшганлар. Ўзбекистон Республикасида органик чиқиндиларни анаэроб қайта ишлов бериш жараёни билан тикланадиган энергия олиш технологиясини такомиллаштириш ва самарадорлигини ошириш бўйича таниқли олимлар томонидан илмий изланишлар олиб борилган. Хусусан улар томонидан биогаз қурилмаларига поғонали ишлов бериш, биореакторга молхона чиқиндиларни майдалаб юклаш, анаэроб жараёнда аралаштиришни механик жихозларсиз аралаштириш усули, кичик ҳажмдаги биогаз қурилмаларидан олинадиган биогаз ва биоўғит сифатини ошириш борасида илмий-тадқиқот ишлари бажарилган [13].

Амалиётда эришилган натижаларга қарамасдан, кичик қувватли биогаз, қурилмаларида содир бўладиган иссиқлик ва масса алмашинув жараёнларини моделлаштириш, иссиқлик физикавий хусусиятларнинг ҳароратга боғлиқлиги, энергетик, иқтисодий ва экологик кўрсаткичларни ҳисобга олган кўрсаткичларини баҳолаш ва асослаш зарурати борлигини инобатга олиб қурилмалар таҳлили ва уларни такомиллаштириш мақсад қилинди.

Тадқиқотларда кичик қувватли биогаз қурилмалари ишга тушириш даврида тўлиқ технологик талаблар бажарилиб қурилмада метан гази ҳосил қилиш бактериялар мослашиш давридан бошлаб мўтадил ишлай бошлаганда биореакторга навбатдаги порция органик чиқиндиларни таркибида учрайдиган дизенфексияловчи моддалар миқдори талаб даражасидан паст бўлгандагина бундай қурилмалар ишлаш ҳолатида эканлигини тадқиқотларда кўрдик. Бунда Ш.Имомовнинг илмий тадқиқот ишларида иссиқлик алмашинувини жадаллаштириш учун олган тажриба натижаларини тахлилида иссиқлик алмаштиргични ишлатишга кетаётган энергия сарфини инобатга олганда [13,14], биомассани биореакторда аралаштириш микробиологик нуқтайи назардан биомассани ҳаракатига микробиологик алмашинувни ҳосил қилиши ва иссиқлик алмашувининг жадаллигини таъминлаш мумкинлиги келтирилади. Аммо аралаштиришга йўқотилаётган энергия сарфи Нусселт ва Прандтлларнинг боғлиқлик формулалари орқали изоҳланганида [15]:

$$N_u = 0{,}021 R_e^{0.8} \times P_z^{0.43} \quad (1)$$

$$\Delta P = \xi_{ишқ} l/d + \sum \xi_m \rho\omega^2/2 \quad (2)$$

бу ерда: N_y – Нусселт критерияси;

R_e – Рейнолдс критерияси;

Pr – Прандтл критерияси;

ΔР– биогаз қурилмасида суюқ органик чиқинди ишлашда гидравлик қаршилиги;

ω – ишчи суюқлик тезлиги;

ρ - ишчи суюқлик зичлиги; ℓ - ишчи суюқлик оқувчи канал узунлиги;

d – ишчи суюқлик оқувчи канал диаметри;

$\xi_{ишқ}$ – ишқаланиш коеффициенти;

$\sum\xi_м$ - жойларда ишқаланиш коеффициенти йиғиндиси.

Юқоридаги (1) ва (2) тенгламалардан қуйидагини топиб оламиз

$$\propto = A_1 \cdot \omega^{0,8}, \quad (3)$$

$$\Delta P = A_2 \cdot \omega^{1,75} \quad (4)$$

Олинган боғлиқликдан кўриниб турибдики биореатордаги қувурлардан оқаётган суюқ органик чиқиндининг (аралаштириш) ҳарорат алмашинувида тезлигини икки баробарга орттириш иссиқликни узатишни 1,75 баробарга орттиради, аммо гидравлик қаршилик бунда 3,4 баробарга ортишини кўриш мумкин бўлади.

Кичик қувватли биогаз олиш қурилмаларида юкланадиган кундалик органик чиқинди узлуксиз ва даврий ишловчи қурилмаларга анаэроб қайта ишлов берилади. Бу тартибда ишловчи қурилмаларнинг аксариятида кечаётган анаэроб жараён кўпчилик ҳолларда психрофил ҳарорат (4...20°C) режимларида ишлайди.

Узлуксиз режимда ишлатилаётган қурилмаларда олинаётган маҳсулот тури асосан кам миқдорда бўлишига қарамасдан биогаз олишга мослаштирилган ва у нисбатан тезкор ҳисобланади. Бу қурилмалар ишчи ҳажмлари танлашда органик чиқиндилар ҳосил бўлиш манбаларидан кундалик ёки вақти - вақти билан йиғилаётган органик чиқиндилар тури ва сифатига қараб танланган бўлади. Қурилмаларнинг Ўрта Осиёда кенг тарқалган турларида қиздириш ва аралаштириш режимлари назорат қилинмайди. Бундай қурилмаларнинг замонавий турларидагина газ босимини ўлчаш, аралаштириш, жараённи ҳарорат режимини ва қайта ишлов берилган органик ўғит ҳамда биогаз таркиби назоратланади. Даврий ишловчи кичик қувватли биогаз олиш қурилмалари узлуксиз ишловчи қурилмаларга нисбатан узоқ муддатда (бир неча ойдан – йиллар давомида) анаэроб жараённи давом этиши кузатиладиган қурилмалар ҳисобланади. Бу қурилмаларда органик чиқиндилар юкланганидан сўнгра аралаштириш, ҳарорат ёки газ таркиби ва миқдори ҳамда органик ўғит таркиби назоратланмайди. Бу қурилмаларда асосан органик чиқиндиларни қайта ишлов бериб атмосферага чиқарилаётган 80 % гача ис гази сақланиб қолиш ва сифатли органик ўғит олишга мўлжалланади. Тадқиқотларимизда кичик ўлчамли биогаз қурилмасининг (1-расм)

атмосфера босимидан паст сийракланган ҳолатга термофил иссиқлик ҳароратида 2023 йилдан бошлаб шу кунгача (2024 йил декабр ойигача) ишловчи кўп режимли биореактор бўлганлиги ва атмосферага йўқатилаётган кундалик ҳарорат миқдори умумий йўқатилаётган иссиқлик миқдорининг 1,1 % ортмаслиги (табиий шароитгаги ҳароратнинг манфий қийматларига) қурилманинг юқори фойдали иш коэффициентда ишлаши ва ундан олинган маълумотлар (1-жадвал) табиий шароитга органик модда таркибини мос равишга таҳлил қилиш имкониятини берди.

1-расм. Кичик қувватли кўп функцияли биогаз қурилмаси

Қурилмани мўтадил режимга ишлатиш мақсадида биореакторга қандай жараён кечаётганлигини, уни турли қўшимчалар қўшиб тезлаштириш, қўйилган камчиликларни бартараф этиш мақсадида дунё амалиётида қўлланилган услублар асосига биореакторга дастлабки хом ашёни юклаш олдидан бир неча турдаги органик моддалар қўшилди [14,15].

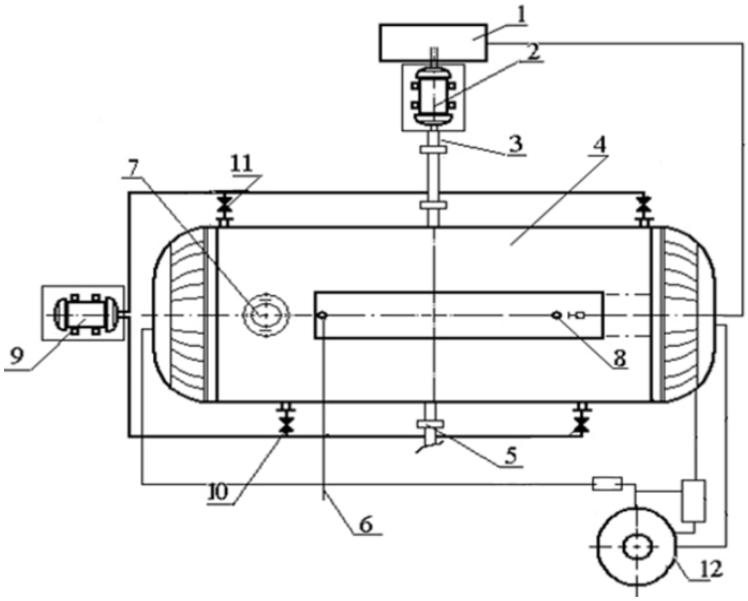
1-жадвал

Биореактордан биринчи 8 кунликга олинган органик ўғит ва газ таркибининг ўртача таҳлили (25 – октябр 2024 й. ва 14-январ 2025 й.)

Кўрсаткичлар	Ўлчов бирлиги	Биореакторга юклаш олди кўрсаткичи	Биорэакторга анаэроб қайта ишланган органик чиқинди кўрсаткичлари
pH (20^0C)	-	6.9	7.5
БККБТ	мг/л	37700	22900
СОН	мг/л	13000	7820
СС	мг/л	33500	11300
Т-П	мг/л	1260	318
Т-Н	мг/л	4350	3390
Т-С	мг/л	46900	21500
К	мг/л	2610	2100
$Ч_4$	%	-	48,6
CO_2	%	-	41,5
С	%	-	0,5
H_2O	%	-	7

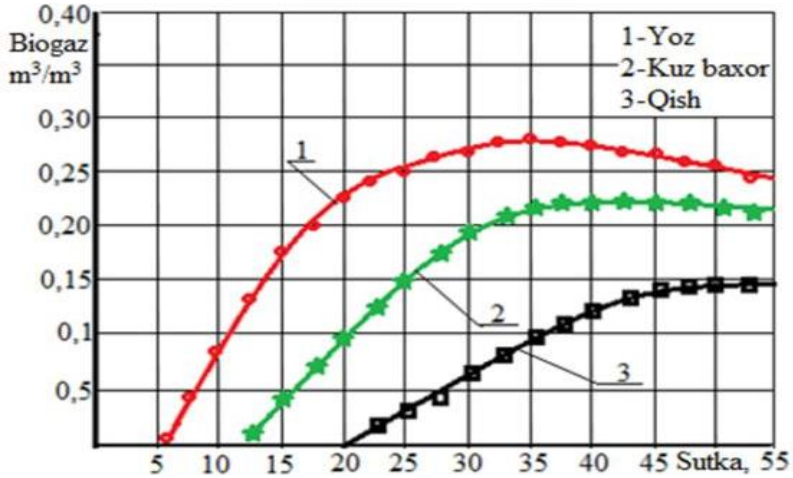
(Биокимёвий кислородга бўлган талаб – БККБТ), Кислородни кимёвий талаби - ККТ)

Тадқиқотларда лаборатория қурилмаси (1-расм) юкланган органик чиқинди таркиби, физик-механик хоссалари ва табиий ҳарорат режими назоратларни. Тажрибалар давомийлиги 33 ой (2024 - 2025 й.й.) давом этганлиги қиш ва ёз кунларини қамраб олган сабабли натижалар ҳарорат режими табиий ҳолатни акс эттирди ва иқлим шароитимиздан келиб чиқиб қурилманинг иситиш тизимига конструктив ўзгартиришлар талаби қўйилди.



2-расм. Кичик қувватли кўп функцияли биогаз қурилмаси: *1-газ ҳаво филтри; 2-двигатели;3-компрессори; 4-биореактор; 5-қувури; 6,8-кранлар; 7-люки; 9,10,11-насослар; 12-иситиш қозони*

Танқиқотларнинг ҳар бир сериясига (105 кун ҳар бирининг давомийлиги) турли хил таркибдаги намлик, pH миқдор, ҳароратдаги, органик чиқиднилар юклаб кўрилганида биореакторлардан олиданиган биогазнинг миқдори турличалигича қолишини кўрсатди. Аммо фаслнинг ҳароратга нисбатан паст (ўртача харорат 22±3°C) бўлганига биогаз чиқиш камайиши ва анаэроб қайта ишлов бериш жараёни бироз камайишини кўрсатди (2-расм).



3-расм. Кичик қувватли кўп функцияли биогаз қурилмасидан табиий шароитга (Бухоро воҳасига) фасллар бўйича биогаз олишдаги ўзгаришлар графиги:*1-ёз фасли (ўртача ҳарорат-34±3^{0}C);2-куз ва баҳор ойларида (ўртача ҳарорат-22±3^{0}C);3-қиш фаслида (ўртача ҳарорат-9±3^{0}C)*

3-расмга келтирилган эгри чизиқларни таҳлиллари шуни кўрсатадики иқлим шароити мўтадил ва ҳарорат режими ўртача ҳароратга кескин ўзгармайдиган об-ҳавода биогаз қурилмаларини ишлатиш мумкинлигини кўриш мумкин.

Биореакторларга юкладаниган кам ифлосланган сувларга талаб этилаётган кислород миқдори 100-300 мг/л атрофига бўлади, яъни бундай сувдаги БККБТ 100-300 мг/л тенг, дейилади. Кучли ифлосланган сувларда БККБТ миқдори бир неча ўн мингга тенг бўлиши мумкин. Тадқиқотларда ҳафталик анаэроб жараёнда тозаланган органик чиқиндининг таркибидаги БККБТ 1,7 бараварга камайганлигини кўрсатди. Демак, маълум муҳлатларга анаэроб ишлов берилган органик чиқиндиларни тоза ариқлар ва очиқ кўлларга ташлаш имконияти мавжуд бўлар экан.

Танқиқотлар таҳлилини таққослаш натижасида технологик ютуқларни ўзаро таққосланганимизда тажрибаларнинг қайтарилиш сони ва уларнинг узоқ давом этиши инобатга олинди. Бунга биомассанинг анаэроб қайта ишлашга қўйиладиган талаблар органик чиқиндиларни қайта ишлаш қурилмалари органик чиқиндиларнинг физик-кимёвий ва бактериологик кўрсаткичларидан келиб чиқиб танланиши талаби қўйилиши зарур эканлиги аниқланди. Биореакторлардаги бир хил технологик шарт-шароитда ҳам турлича кўрсаткичларни олиниши агаэроб жараён технологиясининг турли туманлигини белгилайди. Бундай ҳолларга биореакторлардаги метаноген бактериялар анаэроб жараёнига бир текисда ишга туширилмай биореакторларнинг фойдали иш ҳажмидан олиданиган биогаз ва органик ўғитнинг таркиби сифати ва миқдорлари бир хил бўлмаслиги аниқланди. Биореакторларнинг ишга тушириш давридаги метаноген бактериалларни ривожлантириш (етилтириш) оптимал сақланмаса бу технологик жараёнга ишловчи биореакторларга биогаз чиқиши тобора камайиб, умуман, жараён тўхтаб қолишигача бориши аниқланди.

Амалиётга кичик қувватли биогаз олиш қурилмаларининг ишлаб чиқариш намуналарига солиданиган органик чиқиндининг кундалик юкладаниган миқдорига антибиотикларга қарши ишлов бериб уларни дастлабки таёрлаш ўртасига тайёрлаб анаэроб жараёнга мослашиш билангина анаэроб жараёндан биогаз чиқишини узлуксиз таъминлаш мумкин. Бундай биореакторларни иқлим шароитидан келиб чиқиб катта ҳажмли бўлмаганлигини инобатга олиб қўшимча иситиш қурилмаларисиз ишлатиш мумкин. Бунга асосий омиллардан бири иситиш қозонининг табиий ҳароратга яқин ва ишлатиш даврида қулай бўлган конструкцияларини таклиф этиш зарур.

Дунё амалиётида ишлатиб келинаётган биогаз қурилмаларининг тури ва уларнинг ҳажми жиҳатидан катта кичиклигидан қатьий назар доимий назоратланиши ва уларни ишлатиб турилган жойнинг микро ва макробиологик талабларига мос келиши талаб қўйилиши шарт.

Иқлим шароитининг талаб даражасида тутиб туриш учун асосий талаб этилаётган ҳарорат режимининг асосий ҳисоби умумий ҳолга қуйидаги тартибда олиб борилади. Бунда юкланган массани кунига бижғиш жараёни ҳароратигача қиздириш учун зарур бўлган иссиқлик миқдори, МЖ бўлганида:

$$К_{й.б} = м_{сут} \cdot С_с \cdot (Т_{б.ҳ} - Т_{й.б.ҳ}) \cdot {}^{1}/_{\eta} \quad (4)$$

бу ерда $С_с$–биореатордаги биомассанинг ўртача иссиқлик сиғими, МЖ/кг·К; $Т_{б.ҳ}$ – бижғиш жараёнининг ҳарорати, К; $Т_{й.б.ҳ}$–биореаторга юклагаётган биомасса ҳарорати, К; η – жараённинг самаранорлик коэффициенти.

Органик чиқиндиларнинг ҳарорати уларни биореакторларга юклаб олиш усулига боғлиқ бўлади. Бунга органик чиқиндиларнинг ҳосил бўлиш манбалари очиқ атмосфера ҳавосига жойлашган бўлса ҳарорати атмосфера ҳавоси каби ўзгарувчан бўлади [15]. Агар органик чиқиндилар ҳосил бўлиш шарт шароитига қараб ёпиқ биноларга йиғилаётган бўлса бинонинг ички ҳароратига тенг деб олиш тавсия этилади.

Биореакторларга анаэроб қайта ишланаётган органик чиқиндилардан иссиқлик беришдан деворлар орқали атмосферага бир соат ичига йўқатилаётган иссиқликни қуйидагича аниқлаб олиш мумкин, W:

$$К_{й.б} = к \cdot F \cdot (Т_{б.ҳ} - Т_{м.о'.ҳ}) , \quad (5)$$

бу ерда к- иссиқлик бериш койэффициенти,$W/м^2 \cdot К$; $Т_{м.ўр.ҳ}$-биогаз қурилмаси ўргатиладиган мухитнинг ўртача ҳаво ҳарорати, К; Ғ-биореактор қурилмасининг ташқи мухит билан туташган юзаси, $м^2$;

Юқоридаги ҳолатга ҳарорат бериш койэффициентини аниқлаб олсак қуйидаги ифодани беради:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^{n} \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (6)$$

бу ерда, $\frac{1}{\alpha_1}$, $\frac{1}{\alpha_2}$ – мос равишда органик чиқиндидан биореакторнинг ички юзасида ва биреакторнинг иссиқлик ҳимоясининг ташқи юзасидан атроф-муҳитга иссиқлик беришга қаршилиги; $\sum_{i=1}^{n} \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ –биореакторнинг деворлари материалининг иссиқлик ўтказувчанлигининг умумий иссиқлик қаршилиги ($\delta_{невор}/\lambda_{невор}$). Кўпчилик ҳолларга амалиётда биореакторларни устки қисми қўп қатламли ҳимоя матолари билан ўралиб қўйилди. Бундай ҳолатларга ҳар бир қатламнинг ҳисоб-китобларини алоҳида аниқлаб олинди.

Суткалик йўқатилаётган иссиқликни аниқлаб олиш учун эса қуйидаги ҳолатга этибор қаратиш зарур, (Ж)

$$Q_{y.b.1} = Q_{y.b} \cdot 24 \cdot 3{,}6 \cdot 10^{-3} \quad (7)$$

бунда: (5) ва (6) формулалар орқали сутканинг ҳарорат маълум даража юқори бўлган ҳолатларида биореактордан йўқатилаётган иссиқлик миқдорини аниқлаб олиш мумкин. Ўрта ҳисобга йиллик ўртача иссиқликни йўқотишни қуйидагича аниқлаб олиш мумкин:

$$Q_{yo'rq} = (Q_{y.b.1} + Q_{y.b})/2. \quad (8)$$

Ўрта Осиё иқлим шароитида кичик қувватли биогаз қурилмаларида органик чиқиндиларни қайта ишлов беришда ишлатиладиган турларига анаэроб жараённи мўтадил кечиши нисбатан кам вақт ишлов бериш учун қўшимча энергия талаб етиши ёки уларни нисбатан узоқ вақт ферментатция жараёнларининг давомийлиги сабабли амалиётга кенг қўлланилмайди.

Хулосалар. Кичик қувватли биогаз қурилмаларида кундалик ҳажм бирлигидаги органик чиқиндиларнинг миқдорини ҳисоблаш зарурати бўлгани билан биргаликда улардаги маълум қисмига анаэроб жараён метаногенларини ишлашини инобатга олиб уларнинг жараёнга адаптацияси вақти ҳамда ҳарорат режимини инобатга олиб ички сиртига конвектив иссиқлик бериш койэффициентини, асосий цилиндрсимон ўрта қисмидаги ички сирти юзасидаги конвектив иссиқлик бериш койэффициентини, пастки кесик конуссимон қисмининг ички сиртидаги конвектив иссиқлик бериш койэффициентини ҳисоблаш талаби қўйилди.

Юқоридагилардан ташқари кичик қувватли биогаз қурилмаларининг кундалик йиғилиб қоладиган органик чиқиндилар ҳажмини ҳисоблашга кундалик юкладаниган органик чиқинди миқдоридан келиб чиқиб амалга ошилади, акс ҳолда бундай қурилмаларни ишлатишда иқтисодий самараси кескин тушиб кетиши мумкин. Кичик қувватли биореакторларнинг фойдали иш ҳажми органик чиқиндилар тўпланиш жойларидаги эпидимиологик- экологик муҳитни мувофиқлаштиришга қаратилиши шарт [10, 11, 13;]. Агар молхона органик чиқиндиларига анаэроб ишлов беришда моллардан суткалик олинаётган органик чиқинди ва моллар сони инобатга олиниши ёки товуқхонадаги товуқлардан кундалик олинаётган органик модда миқдоридан келиб чиқилиши шарт.

Таҳлилларимиздан молхона чиқиндиларни анаэроб бериш кичик қувватни қурилмаларини иссиқлик баланси моделини қилиш ва конструктив жиҳатдан ишлатишга қулайликни орттириш иқтисодий самарадорлигини орттириш учун уларни такомиллаштириш ҳамда параметрларини асослашни талаб этилади.

Кичик қувватли биогаз қурилмаларидан олинадиган биогаз сифати ва органик ўғит миқдори уларнинг ҳарорат параметрларини оптималлаштиришдаги асосий кўрсаткичларини аниқлаб олиш керак бўлади, бунда, биореакторнинг юқори кесик конуссимон қисми, силиндрсимон ва пастки кесик конуссимон қисми сиртидаги конвектив иссиқлик бериш коеффициентини ҳисоблаш зарур.

Фойдаланилган адабиётлар

1. O‘zbekiston Respublikasining Prezidenti Sh. Mirziyoyevning Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to‘g‘risidagi Qonuni. Toshkent sh., 2019-yil 21 may,O‘RQ-539-son.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti qarori.“Iqtisodiyotning energiya samaradorligini oshirish va mavjud resurslarni jalb etish orqali iqtisodiyot tarmoqlarining yoqilg‘i-energetika mahsulotlariga qaramligini kamaytirishga doir qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”. Toshkent shahri, 10 iyul 2020-yil.
3. file:///D:/Downloads/mirovoy-rynok-gaza-otsenka-potentsiala-osnovnyh-napravleniy-i-iskov.pdf
4. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года. Проект. Режим доступа: http://www.energystrategy.ru/Docs/ES-2035_1.pdf .
5. Energy Information Administration. Prices. [Электронный ресурс]. – URL:https://www.eia.gov/dnav/ng/hist/rngwhhdA.htm
6. https://www.iea.org/reports/renewables-2023/special-section-biogas-and-biomethane.
7. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori, 02.12.2022 yildagi PQ-436-son
8. Liu D.W., Liu D. P., Zeng R.J., Angelidaki I. 2006. Hydrogen and methane production from household solid waste in the two-stage fermentation process. ‘Water Research. 40(11): 2230 - 2236.
9. Satyanarayana T, Raghukumar C, Shivaji S. Extremophilic microbes: Diversity and perspectives. Current Science. 2005; 89:78–90.
10. Boone D. R. – Mixed –culture ferment or for simulating metanogenic digesters. – Appl. Envomental Microbial., 1984, vol.48,№ 1, p.122-126
11. Hashimoto A. S. effect of mixing duration and wacum on methane rgoduotion rate from beef coltle waste // biotechnol-1982.- vol. -24, 9-23 p.
12. Imomov.Sh, Kayumov.T, Mamadalieva.Z. Substantiation The Parameters Of The Primary Processing In Installation Based Of RenewabLe Energy. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agricultureand Rural DeveLopment VoL. 18, Issue 4, 2018 PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952, -157-162 p.
13. B. Wu Three-dimensional numerical simulation model of biogas production for anaerobic digesters [Текст] / B. Wu, E.L. Bibeau, K.G. Gebremedhin. // Canadian biosystems engineering. – 2009. – №51. – p. 8.1–8.7
14. Yang S.S., Liu C.M., Liu Y.L. Estimation of methane and nitrous oxide emission from animal production sector in Taiwan during 1990–2000 // Chemosphere. – 2003. – V. 52, No 8. – P. 1381–1388.
15. Desjardins R.L., Kulshreshtha S.N., Junkins B., Smith W., Grant B., Boehm M. Canadian greenhouse gas mitigation options in agriculture // Nutr. Cycl. Agroecosys. – 2001. – V. 60, No 1–3. – P. 317–326.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ В ЗДАНИЯХ, ВОЗВОДИМЫХ МЕТОДОМ ПОДЪЁМА

Ахмедов Ю., Мурадов Ш.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *С учетом особенностей опирания разработана методика, основанная на локальном разрушении пластин при точечном опирании. Рассмотрены схем местного разрушения, для них в замкнутый форме получены оценки предельной интенсивности направленной нагрузки «Предложена алгоритм» и математическая процедура формирования изогнутых поверхностей.*

Ключевые слова: *метод подъёма, конструкция, конфигурация, колонна, армирование, предел текучести, оптимальное проектирование, локальное разрушение, схема разрушение, толщина, расчет пластин.*

KO‘TARISH USULLARI BILAN QURILGAN IMORATLARDAGI POL PLITALARINI LOYIHALASH XUSUSIYATLARI

Ahmedov Yu., Murodov Sh.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Qo‘llab-quvvatlash xususiyatlarini hisobga olgan holda, nuqta qo‘llab-quvvatlashi ostida plitalarni mahalliy yo‘q qilishga asoslangan texnika ishlab chiqilgan. Mahalliy yo‘q qilish sxemalari ko‘rib chiqildi, ular uchun yo‘naltirilgan yukning maksimal intensivligining hisob-kitoblari yopiq shaklda olingan. Egri sirtlarni hosil qilishning algoritmi va matematik protsedurasi taklif qilingan.*

Kalit so‘zlar: *ko‘tarish usuli, dizayn, konfiguratsiya, ustun, armatura, oqish quvvati, optimal dizayn, mahalliy nosozlik, buzilish namunasi, qalinlik, plastinka hisoblash*.

DESIGN FEATURES OF FLOOR SLABS IN BUILDINGS CONSTRUCTED BY LIFTING METHODS

Akhmedov Yu., Muradov Sh.

Bukhara state technical university.

Annotation. *Taking into account the features of support, a technique based on local destruction of plates under point support has been developed. Local destruction schemes have been considered, for them, estimates of the maximum intensity of the directed load have been obtained in a closed form. An algorithm has been proposed and a mathematical procedure for forming curved surfaces.*

Key words: *lifting method, design, configuration, column, reinforcement, yield strength, optimal design, local failure, failure pattern, thickness, plate calculation.*

***В*ведение.** В настоящее время метод подъёма является один из современных эффективных методов возведения жилых, гражданских и промышленных зданий. Существо метода заключается в том, что все межэтажные перекрытия бетонируются на земле в виде многослойного пакета и затем поднимается домкратами в проектное положение. Межэтажное перекрытие представляет собой пластинку произвольной конфигурации и постоянной толщины, опирающуюся только на колонны (в данном случае несущих стен здания не имеют). Колонны чаще всего размещены нерегулярно.

Рекомендации предполагают расчет плит перекрытий в зданиях, возводимых методом подъёма, производить кинематическим методом предельного равновесия на основе теории линий текучести [1]. Такой расчет основан на анализе локальных форм разрушения и наиболее эффективен для регулярной сетки колонн. В общем же случае необходимо рассматривать полное разрушение плиты, а для этого, в свою очередь, требуется построение различных кинематический допустимых изогнутых поверхностей плиты, опирающейся в отдельных точках.

Методы и методология. Ниже описываем методика расчета несущей способности плит (пластин) перекрытий, и меняющих произвольное точечное опирание, на основе методики построена процедура оптимального проектирования таких пластин, в которой отыскиваются наилучшее размещение колонн и толщина.

Принято, что основными размерами пластин (рис.1) являются размеры в осях крайних колонн A и B. Геометрическими характеристиками являются толщина плиты h_{ij}, а также

верхний и нижний a' защитные слой. В дальнейшем используются их безразмерные величины

$\delta_1 = aB^{-1}$; $\delta_2 = a^1B^{-1}$; $\xi_{i,i} = h_{i,i}B^{-1}$, причем δ_1 и δ_2 для простоты приняты постоянными по всему полю плиты, где B-размер плиты в плане.

Механическими характеристиками являются коэффициенты $\mu_{1y}, \mu_{2x}, \mu_{1x}, \mu_{2y}$ верхнего и нижнего армирования в двух координатных направлениях. Не изменяются от точки к точке и приняты постоянными предел текучести стальной арматуры δ и призменная прочность бетона R.

В дальнейшем используется безразмерная величина $\alpha_B = R\mathfrak{S}^{-1}$. Поперечная нагрузка q_{ij} представлена полем безразмерных величин:

$$\eta_{ij} = q_{ij}q_0^{-1},$$

где, $q_0 = max\, q_{ij}$. Принято $A = B\Psi(\Psi \geq 1)$. Вылет консольных частей принят одинаковым по всему периметру и обозначен $\lambda B_i(\lambda < 1)$, таким образом полные размера плиты равны:[1]

$$A + 2\lambda B = B(\Psi + 2\lambda)$$
$$B + 2\lambda B = B(1 + 2\lambda) \qquad (1)$$

В пределах основных размеров A и B на плиту нанесена расчетная сетка, содержащая N точек в каждом направлении. Сетка распространена на консольные участки (рис.1) и за пределы плиты так, что размеры сеточной области превосходит размеры плиты. В общем случае при $\Psi > 1$ ячейка сетки имеет прямоугольную форму с отношением сторон, равным Ψ.

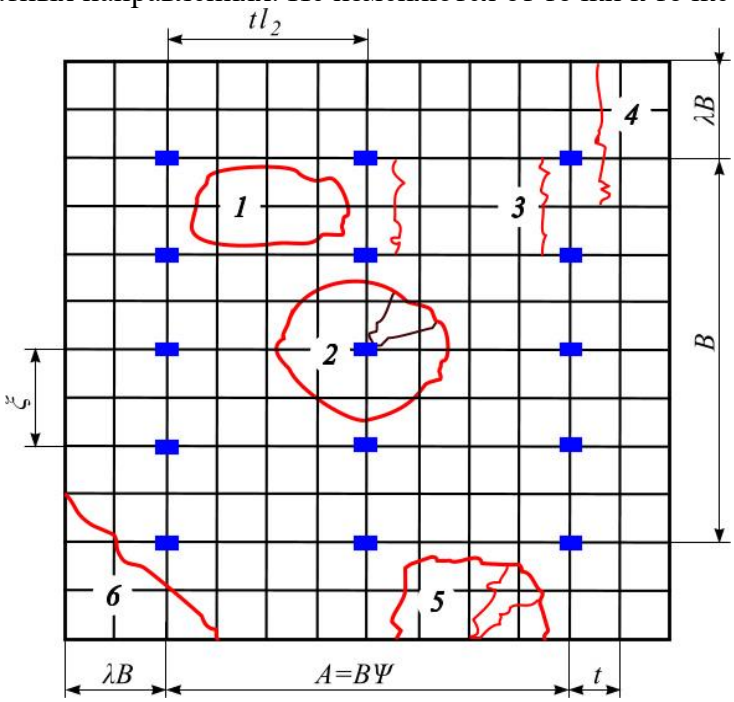


Рис.1. Расположение колонн совпадающие с узлами сеточной области и схемы разрушения

Шаг сетки вдоль оси OX равен $AN^{-1} = B\Psi N^{-1} = \Psi t$. Аналогично в направлении оси Oy имеем $BN^{-1} = t$. Вылет консольных участков λB должен быть кратным t или $t\Psi$ в зависимости от направления.

Для описания предельной прочности плит при положительном, отрицательном изгибе в каждом направлении и при кручении введены безразмерные поля, соответственно $(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_4, \alpha_5)ij$ α_{3ij}

Значения этих величин в каждом узле ij сеточной области с помощью соотношений

$$\alpha_1 = \mu_{1x}\xi^{-1}(\xi - \delta_1 - (2\alpha_B)^{-1} \cdot \mu_{1x}\xi)$$
$$\alpha_2 = \mu_{1x}\xi^{-1}(\xi - \delta_1 - (2\alpha_B)^{-1} \cdot \mu_{1y}\xi)$$
$$\alpha_4 = \mu_{2x}\xi^{-1}(\xi - \delta_2 - (2\alpha_B)^{-1} \cdot \mu_{2x}\xi) \qquad (2)$$
$$\alpha_5 = \mu_{2y}\xi^{-1}(\xi - \delta_2 - (2\alpha_B)^{-1} \cdot \mu_{1y}\xi$$

Принято, что расположения колонн совпадает с узлами сеточной области (рис.1). Оно может не быть регулярным. При регулярной сетке колонн введены обозначения L_1 – количества ячеек сетки между осями колонн вдоль координатной оси O_y; L_2-вдоль оси O_x. Тогда полное количество колонн

$$NN = (NL_2^{-1} + 1)(NL_1 + 1) \qquad (3)$$

Дополнительно введем обозначения в каждом узле сетки

$$\alpha_6 = 0{,}5(\alpha_1 + \alpha_2);\ \alpha_1 = 0{,}5(\alpha_4 + \alpha_5);$$

Результаты и обсуждения. Принимая все вышеуказанные рассмотрим несущая способность пластин при локальном разрушении.

Схема разрушения *N1* (рис.1.) предполагает излом пластины в отсеке между четырьмя соседними опорами. Такая схема сопутствуют работе защемленной пластины, она содержит кольцевой множество радиальных пластических шарниров.

При единичном возможном опускании центральной виртуозный угол взаимного поворота в кольцевой линии составит $\varphi = R^{-1}$ где *R*-радиус кольцевой линии. Из плана угловых перемещений следует, что углов взаимного поворота всех радиальных дисков $2\pi\varphi$.

Если ограничимся в начале случаем изотропной пластин, то работа D_i внутренних сил на возможных перемещениях может быть представлена равенством.

$$D_i = 2\pi R m_0^+ \varphi + m_0^- 2\pi R\varphi \qquad (4)$$

С учетом величины угла $\boldsymbol{\varphi}$ и принятых обозначений, получим из (4)

$$D_i = 2\pi\mathfrak{S}\xi^2 B^2(\alpha_5 + \alpha_6) \qquad (5)$$

где, $\xi = h\mathrm{B}^{-1}$; $\boldsymbol{h}$-толщина пластины.

Внешняя равномерно распределенная нагрузка совершает работу на перемещениях-прогибах пластины. Принятой схеме разрушения соответствует эпюра прогибов в форме конуса с радиусом $\boldsymbol{R}$ и единичной высотой. Объем такого конуса равен $V = 3^{-1}\pi R^2$ следовательно

$D_e = 3^{-1}q\pi R^2$ где $\boldsymbol{q}$-интенсивность равномерной нагрузки.

Из равенства $D_i - D_e = 0$ получаем:

$$q = 6(\pi R^2)^{-1} \cdot \pi\mathfrak{S}\xi^2 B^2(\alpha_5 + \alpha_6) \qquad (6)$$

В них среди всех нагрузок, описываемых соотношением (6) можно выбрать наименьшую, то необходимо определить максимальную значение радиуса *R* кольцевой линии текучести. Из рис.1 очевидно, что диаметр $D = 2R$ не должен превосходит, большой пролет (большой шаг колонн).

Учитывая, что сетка колонн может иметь прямоугольные очертания – при $\Psi \neq 1$ либо при $L_1 \neq L_2$ наибольших пролетов трещин через эти величины.

$$R = max\big(\Psi(L_2L_1)\big)B \cdot (2N)^{-1} \qquad (7)$$

После подстановки равенства (7) в (6) получим окончательно

$$P = (max\big(\Psi(L_1L_2)\big))^{-1} \cdot 24\xi^2(\alpha_6 + \alpha_1)N^2 \qquad (8)$$

где, $\rho = q\mathfrak{S}^{-1}$-относительная интенсивность нагрузки.

Вторая форма (рис.1) учитывает возможность разрушения пластины от действия сосредоточенной силы, приложенной к ней со стороны колонны (реакция опоры).

Пусть в основной части пластины (в осях крайних рядов колонны) нагрузка имеет интенсивность $\boldsymbol{q}$, а на консольных участках интенсивность $\eta_1 q$. Полная нагрузка в основной части $Q_1 = ABq = B^2\Psi\mathfrak{S}\rho$

Полная нагрузка на консольных участках

$Q_2 = \eta_1 q((A+2\lambda B)(B + 2\lambda B) - AB) = \mathfrak{S}B^2 p\eta_1 \cdot 2 \cdot \lambda(1 + \Psi + 2\lambda)$

Складывая обе величины, получим:

$$Q_1 + Q_2 = B^2\Psi\mathfrak{S} + 2\lambda\eta_1\mathfrak{S}B^2 p(1 + \varphi + 2\lambda) = B^2 p\mathfrak{S}\big(\Psi + 2\lambda\eta_1(1 + \Psi + 2\lambda)\big) \qquad (9)$$

В них число колонн составляет $\boldsymbol{NN}$ (3), то усилие действуют в одной точке, равно:

$$p = Q\gamma \cdot (NN)^{-1} = \mathfrak{S}B^2 p\Psi\gamma(NN)^{-1}$$

где коэффициент γ учитывает неравномерность распределения нагрузки между опорами.

При единичном перемещение точки, нагруженное реакция ρ совершает виртуальную работу $D_e = \rho t$

Работа D_i внутренних сил для схемы №2 не отличается от работы, совершаемой внутренними усилиями на перемещениях схемы №1, поэтому выражение (5) сохраняет свою силу. Из условия равновесия $D_i - D_e = 0$ получаем:

$$P_2 = (\gamma\Psi)^{-1} \cdot 2\pi\xi^2(\alpha_6 + \alpha_7)NN \qquad (10)$$

Третья схема разрушения (рис.1) также относится к основной части пластины и предполагает «балочное» разрушение одного из пролетов, при этом образуются три линейных пластических шарнира – один пролетный и два опорных.

Если разрушается пролет l_y, расположенный вдоль оси Oy, то работа внутренних сил выражается равенством:

$$D_i = 2m_{oy} - 2l_y^{-1} + m_{oy}^{+} = 4\Subset B^2 \cdot \xi^2 N(Bl_1)^{-1}(\alpha_2 + \alpha_5) \qquad (11)$$

а внешняя распределенная нагрузка совершает работу

$$D_i = 2^{-1}1ql_y = 2^{-1}qBl_1N^{-1} \qquad (12)$$

Из равенств правых частей (11) и (12) следует, что

$$P_{\xi(1)} = 8\xi^2(\alpha_2 + \alpha_5)N^2L_1^{-2} \qquad (13)$$

Аналогичным образом для случая разрушения пролета l_x, расположенного вдоль оси Ox, получаем:

$D_i = 4\Subset B^2\xi^2 N(BL_2\Psi)^{-1}(\alpha_1 + \alpha_4)$; $\qquad D_e = \eta^{-1}qN^{-1}B\Psi L_2$

и следовательно

$$P_{\xi(2)} = 8(\Psi L_2)^{-2}\xi^2(\alpha_1 + \alpha_4)N^2 \qquad (14)$$

Поскольку наперед не известно, какой пролет может разрушится – это зависит не только от конфигурации Ψ пластины, размещения колонн L_1и L_2, но также и от армирования $\alpha_1, \ldots . \alpha_5$, из двух величин $\rho_{\xi(1)}$ и $\rho_{\xi(2)}$ следует выбрать наименьшую

$$P_\xi = min\left(P_{\xi(1)}, P_{\xi(2)}\right) = 8\xi^2N^2min\left((\Psi L_2)^{-2}(\alpha_1 + \alpha_5), L_1^{-2}(\alpha_2 + \alpha_5)\right) \qquad (15)$$

Следующие три формы разрушения связаны с консольными участками пластины, схема №4 определяется отрицательным изломом всей консольной части вдоль одной из сторон, здесь образуется один линейный пластический шарнир. Так как вылет консоли равен λB, то при единичном опускании её края угол поворота в переделе $\varphi = (\lambda B)^{-1}$ и виртуальная работа внутренних сил

$$D_i = min\ (m_{ox}^{-}, m_{oy}^{-}) \cdot (\lambda B)^{-1}(BV\Psi B) \qquad (16)$$

Здесь наименьшее значение предельного погонного изгибающего момента необходимо принять потому, что излом консоли может происходить вдоль любой стороны. Из (16) после преобразований находим

$$D_i = \lambda^{-1}\Subset\xi^2B^2(\alpha_4V\Psi\alpha_5) \qquad (17)$$

Для виртуальной работы внешней нагрузки справедливо следующее выражение

$$D_e = 2^{-1}\eta_0B^2\lambda(1V\Psi)$$

С учетом этих выражений получаем для схемы №4 величину безразмерной интенсивности $P_4 = (\lambda\eta_1)^{-1} \cdot 2\xi^2 min\ (\alpha_4, \alpha_5)$ (18)

Пятая схема разрушения предполагает консольное разрушение аналогично пролетному разрушению по схему №1. Из выражения (6) получаем путем замены радиуса R кольцевой схемы разрушения вылетом консоли λ_ηB и учитывая интенсивность нагрузки на консоли $q\eta_1$: $P_5 = (\lambda\eta_1)^{-1}6\xi^2(\alpha_6 + \alpha_1)$ (19)

Шестая форма разрушения соответствует угловому разрушению консоли (рис.1). Расстояние угла консоли от угловой колонны равно $2^{0,5}\lambda$B, так что угол поворота в пластическом линейном шарнире составляет $\varphi = (2^{0,5}\lambda B)^{-1}$

При отрицательном изломе т.е. отрицательной Гауссовой кривизне предельный погонный момент равен $m = \Subset h^2\alpha_1$, поэтому работа внутренних сил может быть описана следующем виде $D_i = \Subset\xi^2B^2\alpha_1$

Эпюра вертикальных возможных перемещений есть пирамида с единичной высотой, ее объем равен $3^{-1}\lambda B^2$, так что $D_e = 3^{-1}q\eta_1\lambda B^2$

и окончательно получаем $\rho_6 = (\lambda^2\eta)^{-1} \cdot 3\xi^2\alpha_1$ (20)

Выводы. Методика расчета несущей способности пластин сложного очертания описанной [1], применена к расчетам пластин, имеющие точечное опирание. Эта методика учитывает возможность полного разрушения пластин.

1. С учетом особенностей опирания дополнительно разработана методика, основанная на локальном разрушении пластин при точечном опирании. Рассмотрены шесть схем местного разрушения, для них в замкнутой форме получены оценки предельной интенсивности направленной нагрузки.
2. Для решения задач оптимального проектирования предложена алгоритм и математическая процедура формирования изогнутых поверхностей (пластин различного Гауссовой кривизны) пластин, опирающихся на произвольное число конечных опор.
3. Сформулированы и решены задачи об оптимальном размещении опор и толщине пластин применительно к плитам перекрытий в зданиях, возводимых методом подъема.

Список литератур

1. Рекомендация по расчету жилых и общественных зданий, возводимых методам подъёма (Методические указания). Ереван: ВИЭКТИ Минпромстроя Арм.ССР, 1985.
2. Akhmedov Yu., Sh Muradov. Geometric Modeling of Coating Shells and Calculations of their Bearing Capacity PriMera Scientific Engineering Volume 3 Issue 2 August 2023 DOI: 10.56831/PSEN-03-068 ISSN: 2834-2550 https://primerascientific.com/psen
3. Ю.Ахмедов, Ш.М.Муродов, К.Жумақулов Автоматическая оптимизация металлических балочных конструкций в подсистемах САПР Международная конференция “Классический и квантовый релятивистский идеальный газ” Бухара:, 2023. 127-128 с.
4. Shukhrat Muradov, Research of Working Bodies for Uncomplacing the Underground Layer of Soil. International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry “Interagromash”, XV International Scientific Conference “INTERAGROMASH 2022”, Lecture Notes in Networks and Systems book series (LNNS,volume 574), 05 February 2023, pp 1099–1108. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-21432-5_117
5. Ю.Ахмедов, Ш.Асадов. Автоматическая аппроксимация односвязных гиперповерхностей полиэдрами применительно к расчетам несущей способности оболочек покрытий. Фан ва технологиялар тараққиёти 2020.5-сон 17-22 бет.
6. Yu.Akhmedov, Sh.Avliyakulova. Criteria for the emotional Perception of curves in Architectural objects. www.econferenceglobe.com. Hosted from Telavi, Georgia on 17th-18th March, 2021 129-134 b.
7. Yu.Akhmedov, Sh.Avliyakulova. “The use of digital technology in the computer-aided design of surfaces for architectural and construction ornaments and technical forms.” Journal For Innovative Development in Pharmaceutical and Technical Science ISSN(O): 2581-6934 For Volume-4, Issue-03, Mar-2021 in JIDPTS International Journal
8. M.Maxmudov Hermitian Spline in E4 Space. Eurasian Journal of Engineering and Technology www.geniusjournals.org Volume 5 April, 2022 ISSN: 27957640
9. Yu.Akhmedov, R.K.Shamsiyev. Optimal linearization of yield conditions of rigid-plastic shells. Ученый XXI века международный научный журнал №5-2 (86), май 2022. 90-95 ст.
10. Ю.Ахмедов, М.Махмудов Геометрическое моделирование гиперповерхностей применительно к расчетам несущей способности жесткопластических оболочек. Umiversum: технические науки Выпуск: 11(104). Ноябрь 2022 Часть 1с. 28-33 Москва, 2022.
11. Yunus Akhmedov., Shuhrat Asadov and Bobir Azimov. Two-sided estimation of linear approximation error second-order hypersurfaces. Apitech-iv-2022 Journal of Physics: Conference Series 2388 (2022) 012124 IOP Publishing doi: 10.1088/1742-6596/2388/1/012124

NATRIY XLORID, KALIY XLORID, MAGNIY SULFATLARGA BOY BO‘LGAN TUZLAR TARKIBINI TADQIQ QILISH

[1]Baxshilloyev N.K., [2]Umirov F.E., [1]Maxmudov R.A.

[1]Buxoro davlat texnika universiteti, [2]Navoiy davlat konchilik-texnologiyalar universiteti.

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Buxoro va Navoiy viloyatlaridagi tuz konlarining kimyoviy va mineralogik tarkibi o‘rganilgan. Tadqiqotda Quyimozor va To‘dako‘l suv havzalaridan olingan suv va tuzlarning kimyoviy tarkibi kompleksometrik usullar, SEM va IK-spektroskopiya yordamida tahlil qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, tuzlar tarkibida natriy xlorid (17,7%), magniy (18,2%), xlor (24,6%) va kislorod (36,9%) yuqori miqdorda mavjud bo‘lib, asosan, natriy xlorid va magniy xlorid birikmalariga boy ekanligi aniqlandi. Ushbu ma'lumotlar kimyo sanoatida xomashyo sifatida foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi va suv havzalaridagi sho‘rlanish jarayonlarini chuqurroq o‘rganishga yordam beradi.*

Tayanch so‘zlar: *suv, tabiiy mineral, tuz, natriy xlorid, magniy sulfat, tahlil, tarkib, IK-spektr, SEM tahlil*

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА СОЛЕЙ, БОГАТЫХ ХЛОРИДОМ НАТРИЯ, ХЛОРИДОМ КАЛИЯ, СУЛЬФАТАМИ МАГНИЯ

Бахшиллоев Н.К., Умиров Ф.Э., Махмудов Р.А.

[1]Бухарский государственный технический университет,
[2]Навоийский государственный горно-технологический университет.

Аннотация. *В данной статье рассмотрен химический и минералогический состав соляных месторождений Бухарской и Навоийской областей. В ходе исследования химический состав воды и солей, отобранных из Куймозорского и Тодакольского водохранилищ, был проанализирован с помощью комплексометрических методов, РЭМ и ИК-спектроскопии. Результаты показали, что соли содержат большое количество хлорида натрия (17,7%), магния (18,2%), хлора (24,6%) и кислорода (36,9%) и в основном богаты соединениями хлорида натрия и хлорида магния. Эта информация расширит возможности использования его в качестве сырья в химической промышленности и поможет глубже изучить процессы засоления водных объектов.*

Ключевые слова: *вода, природный минерал, соль, хлорид натрия, сульфат магния, анализ, состав, ИК-спектр, СЕМ-анализ.*

STUDY OF THE COMPOSITION OF SALTS RICH IN SODIUM CHLORIDE, POTASSIUM CHLORIDE, MAGNESIUM SULPHATES

Baxshilloev N.K., Umirov F.E., Maxmudov R.A.

[1]Bukhara state technical university, [2]Navoi state university of mining and technology.

Annotation. *In this article, the composition of salt deposits formed around Kuyimozor reservoirs was studied using chemical and physicochemical analysis methods. The results of the obtained chemical analysis show that the composition of the existing salts corresponds to sodium, potassium chloride, and magnesium sulfates. SEM analysis of salt contains sodium - 17.7; magnesium - 18.2; chlorine –24.6; and oxygen is 36.9%, and the IR-spectra shows that magnesium and sodium meet oxygen and chlorine and sulfate metal bonds. The results of this analysis showed the presence of sodium, potassium chloride and magnesium sulfate salts and recommended their use for beneficial purposes.*

Key words*: water, natural mineral, salt, sodium chloride, magnesium sulfate, analysis, composition, IR spectrum, SEM analysis*

***K*irish.** Hozirgi vaqtda jahonda aholi sonining intensiv ko‘payishi, fan texnikaning rivojlanishi, aholini sifatli mahsulotlarga bo‘lgan talabni to‘liq ta’minlash kimyo sanoatining asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi. O‘zbekiston tabiiy mineral va tarkibi turli xil kimyoviy elementlarga boy bo‘lgan tuz konlariga boy bo‘lib, ulardan to‘liq foydalanilmay kelinmoqda. Ushbu tuz konlaridan foydalanish va turli xil yuqoridagi talablarni bajarishga yordam beradi. Bu esa arzon xomashyo bilan ta’minlanishiga va ishlab chiqarishning yuksak darajada rivojlanishiga olib keladi. Tabiiy mineral va tuzlardan foydalanishga talab yildan yilga oshib bormoqda va ularni kimyo sanoatining turli sohalarida qo‘llash hozirgi kunning dolzarb masalalaridan biridir [1-4].

O‘zbekistonda ko‘plab suv havzalari va ko‘llar mavjud bo‘lib, ular yillar davomida suvning kamayishi hisobiga sho‘rlanishi ortib, turli xil noorganik tuzlar hosil bo‘lishiga olib kelmoqda. Hosil bo‘lgan ushbu tuzlarni qazib olish va qayta ishlash orqali natriy, kaliy va magniyga boy

birikmalarni ajratib olish, ularni xalq xo‘jaligining turli sohalarda xomashyo sifatida ishlatish va tayyor mahsulotga bo‘lgan talabni qondirishga erishish mumkunligini ko‘rsatadi. Bu esa yuqoridagi muammolarning yechimini topishga imkon beradi [5-6].

Ushbu maqolada tadqiqotlar olib borish uchun tadqiqot obyekti sifatida Buxoro va Navoiy viloyati chegara hududidagi mavjud tuz konlardagi tuzlarning kimyoviy, minerologik tarkibini o‘rganish va ular asosida ishqoriy metallarning tuzlarini ajratish imkoniyatlari o‘rganilgan. Dastlab Quyimozor va To‘dako‘l suv havzalari atrofida hosil bo‘lgan tuz konlarining tarkibini aniqlash uchun bir necha namunalar olindi. Ularning tarkibi kimyoviy tahlil usullari va zamonaviy SEM va IK-spektrlari orqali ilmiy tadqiqotlar olib borildi. Adabiyotlardan ma’lumki Quyimozor suv havzasining hajmi 280-350 mln.t.kub suvni tashkil qilishi, maydoni 16,2-17,3km kv.bo‘lib [6-7], hozirgi vaqtda maydoni ancha qisqarishi va uning atrofida “Kogon baliqchilik xo‘jaligi” tashkil etilgan bo‘lib, bu yerda ko‘plab suv ko‘lmaklari, tuz konlari hosil bo‘lgan.

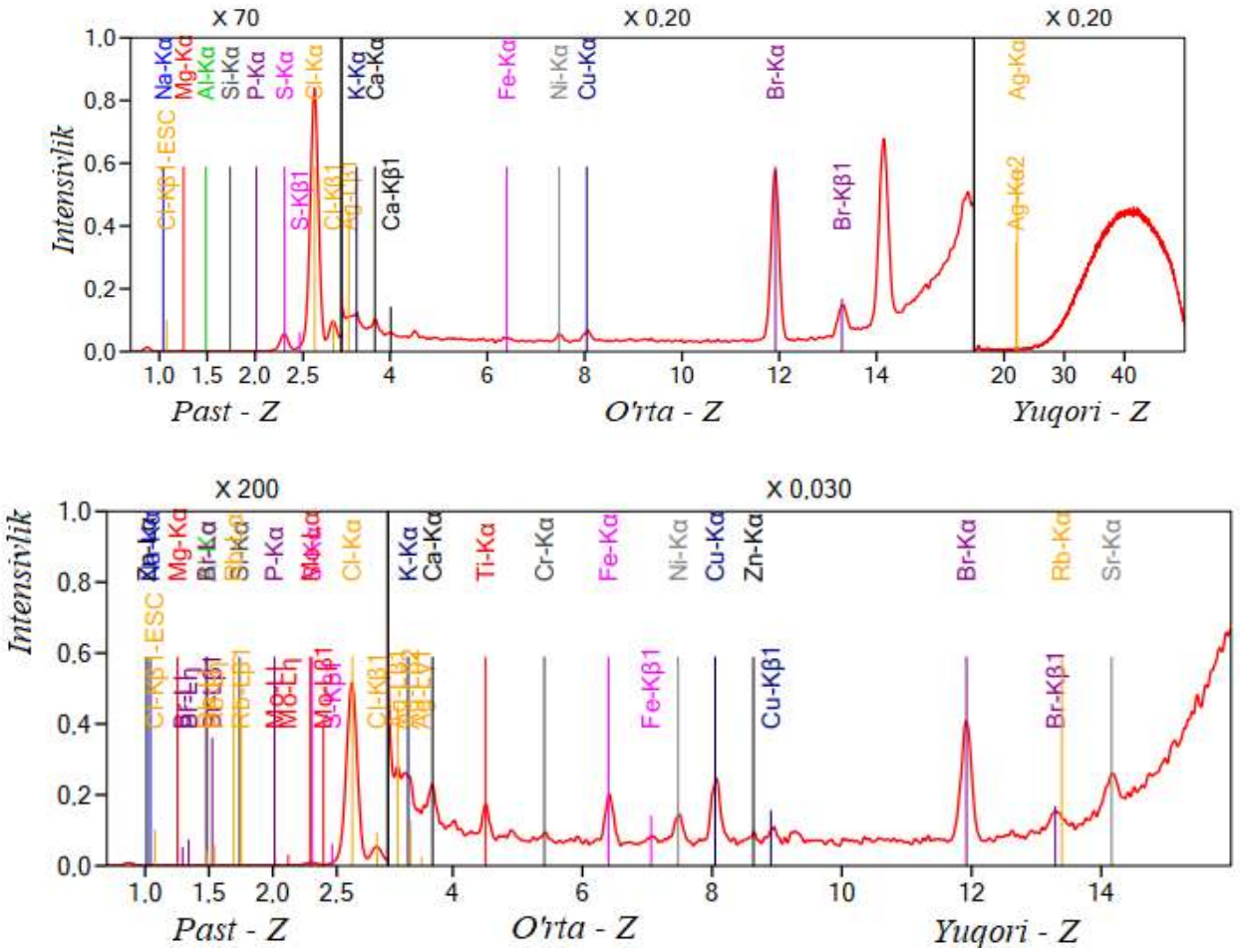
Olib kelingan namunalar tarkibi kompleksometrik usullar asosida kimyoviy elementlarga tahlil qilindi [8-10,11], olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval. Quyimozor suv ombori atrofidan olingan suv va hosil bo‘lgan tuzlar tarkibining kimyoviy tahlil natijalari

№	Parametrlarning nomlarnishi	O‘lchov birliklari	1-namuna (suv)	2-namuna (tuz)
1.	Vodorod ko‘rsatgichi	rN	7,1	6,9
2.	Zichligi	g/sm^3	1,340	1,420
3.	Kalsiy	mg/dm^3	25,08	40,08
4.	Magniy	mg/dm^3	1155,2	1155,2
5.	Temir	mg/dm^3	1,12	1,49
6.	Xloridlar	mg/dm^3	16212,1	17378,1
7.	Nitritlar	mg/dm^3	0,05	0,06
8.	Nitratlar	mg/dm^3	0,2	0,4
9.	Sulfatlar	mg/dm^3	8350,0	9690,0
10.	Marganes	mg/dm^3	0,09	0,11
11.	Qorg‘oshin	mg/dm^3	0,10	0,14
12.	Mis	mg/dm^3	0,04	0,05
13.	Xrom	mg/dm^3	0,02	0,05
14.	Nikel	mg/dm^3	0,02	0,05
15.	Kobalt	mg/dm^3	0,58	0,75
16.	Karbonatlar	mg/dm^3	5,2	8,0
17.	Gidrokarbonatlar	mg/dm^3	58,2	73,2
18.	Kaliy	mg/dm^3	21,78	28,78
19.	Natriy	mg/dm^3	11520	12330

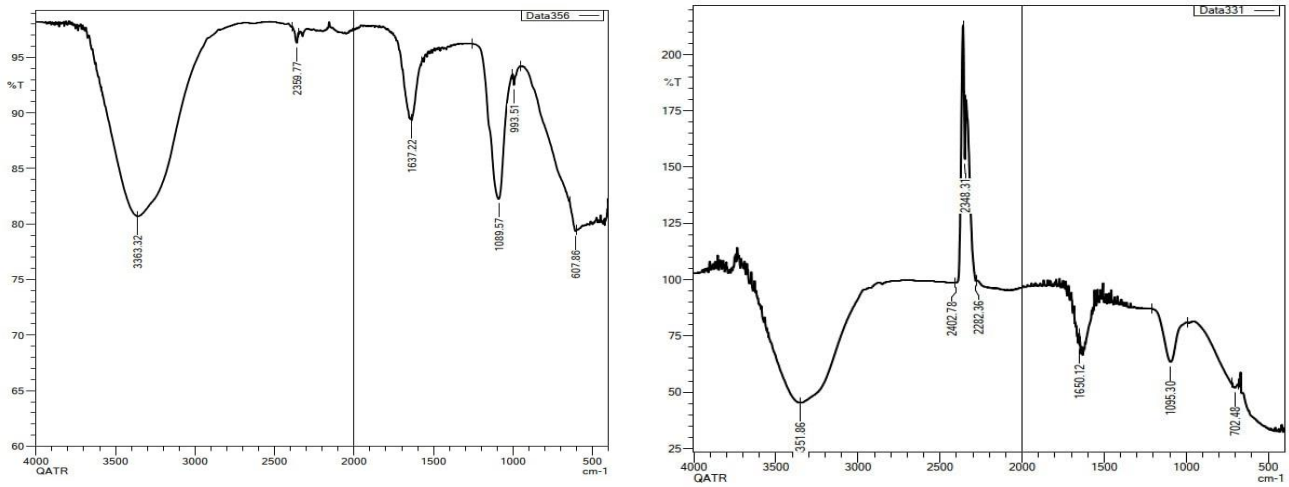
1-jadvalda Quyimozor suv omborining suv va tuzning kimyoviy tarkibi kompleksometrik usullar yordamida metallar va anionlar miqdori, vodorod ko‘rsatgichi rN, zichligi bo‘yicha olingan natijalar keltirilgan bo‘lib, unda suyuq va qattik tuzlarning vodorod ko‘rsatgichi rN=6,8-7,1 mos kelishi, zichligi 1,340-1,420 g/m^3, tarkibida eng ko‘p miqdorda natriy – 12330,3; magniy – 1155,2; kaliy – 28,78; va boshqa ko‘plab metallar uchrashi va bundan tashqari anionlardan xloridlar – 16212,1; sulfatlar – 9690,0; gidrokarbonatlar – 73,2; ko‘p miqdorda borligi kimyoviy tahlil asosida aniqlandi.

Ushbu namunalardan suv va tuzlarning tarkibi zamonaviy Energodispersion rentgenofluoressent spektrometr, Rigaku NEX-DE qurilmasi yordamida kimyoviy tahlil o‘tkazildi. Unda eng ko‘p miqdorda natriy, xlor va magniy borligini ko‘rishimiz mumkun, bu esa tarkibida asosan natriy xlor va magniy sulfatga mos kelishini ko‘rsatadi, kamroq miqdorda kaliy xlor va kalsiy sulfatlardan tashkil topgan birikma ekanligi aniqlandi. Olingan natijalar 1- rasmda keltirilgan.



1-rasm. Quyimozor suv ombori atrofidan olingan suv va tuzlar tarkibining devtogrammik tahlil natijalari

Quyimozor suv ombori atrofida keltirilgan suv va tuz tarkibini o‘rganish uchun IK-spektrlari olindi, olingan natijalar 2-rasmda keltirilgan.



tuz suv

2-rasm. Quyimozor suv ombori atrofida olingan suv va tuzlar tarkibining IK-spektri

Olingan IK-spektrlardan magniy, natriyning kislorod bilan va xlor, sulfatning metallar bog‘lari uchrashini ko‘rish mumkun, bu esa birikmalar tarkibida metallarning xlor va sulfat bilan bog‘langanligini ko‘rsatadi.

Bundan tashqari Quyimozor suv omborining suv va tuz namunalarining SEM analizi ham olindi. Bilamizki, bu analiz aniqlanayotgan moddalarining ichki holatini yoritib beradi va qancha miqdorda elementlar mavjudligini ko‘rsatadi. Shu asosida suv va tuz ichki holatining rasmlari va tarkiblarini ko‘rish maqsadida SEM tahlili qilindi va analiz natijalari 3- rasmda keltirilgan.

3-rasm. Quyimozor suv ombori atrofida olingan suv va tuzlar tarkibining SEM tahlili

SEM analizida ko‘ryapmizki, tuzning tarkibini natriy – 17,7; magniy – 18,2; xlor –24,6 va kislorod–36,9 % tashkil etmoqda, bu esa ushbu namunalar natriy va magniyga boy, ya’ni natriy xlorid va magniy xlorid ekanligini ko‘rsatmoqda.

Xulosa. Quyimozor suv ombori atrofidan olingan suv va tuzlarning namunalarini o‘rganish natijalari ushbu suv va tuz juda ko‘plab kimyoviy elementlarga boy ekanligi, ayniqsa, natriy, magniy ko‘p ekanligi, uni xalq xo‘jaligining turli sohalarida ishlatish mumkunligini ko‘rsatdi. Hozirgi vaqtda natriy va magniy tuzlarini ajratish asosida kimyo sanoati uchun tayyor mahsulot olish texnologiyasi o‘rganilmoqda.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Указ Президента Республики Узбекистан УП-60 от 29 января 2022 года «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы».
2. Xolmuminov.J.Экologiya va qonun.T.Adolat.2000,352b
3. Умиров Ф.Э., Музафарров А.М., Пирназаров Ф.Г., Умиров У.Ф. Изучение химического состава и свойств минерала сопонита Горный вестник Узбекистана № 3 (82) 2020 с.-75-78
4. Chembarisov E., Baxritdinov B. Tuproq va suvdagi tuzlar. T.Fan.1981,35
5. Ergashev A., Otaboyev Sh., Sharipov R., Ergashyev T. Suvning inson hayotidagi ekologik mohiyati. T.: Fan, 2009.
6. Umirov F.E., Nomozova G.R., Shodikulov J.M. Aslonov A.B., Pirnazarov F.G. Maxalliy xom ashyolar va ikkilamchi maxsulot asosida defoliantlar ishlab chikarishning xozirgi kuni va kelajagi. Uzbekiston Kimyo jurnali Maxsus soni 2022y.168-176b.ISSN 0042-1707 http:www.uzchemj.uz
7. Umirov F.E.,Temirov U.Sh.,Sobirov B.T.,Umirov U.F. Oqova suvlarni tozalashga sorbentlar olish va ularning xossalarini o‘rganish. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti ilmiy – texnikaviy jurnal BMTI 2023 oktabr E-mail: fantt_jurnal@umail.uz
8. *Zhurabek* Shodikulov, Farhad Umirov, *Najimuddin* Usanbayev, *Khamza* Trobov, *Azam* Rasulov, *Abdurasul* Mamataliyev. Kinetics of the conversion process of the MgCl2-NaClO.

E3S Web of Conferences **563**, 01026 (2024) https://doi.org/10.1051/e3sconf/202456301026 ICESTE 2024
9. Харитонов Ю.Я. Физико-химические методы анализа –М.Высшая школа. 2001, 252 с.
10. Методы анализа рассолов и солей / Ю.В.Морачевского, Е.М.Петровой.-М.:Химия, 1995.-404с.
11. Махмудов Рафик Амонович, Фатиллоев Шамшод Файзулла Угли. “Изучение макро и микроелементного состава отходов, получаемых на предприятиях по переработке шелковичного сырья” Универсум: технические науки 6.2 (119) (2024): 46-49.

*Baxshilloyev Nozim Komil O‘g‘li - Buxoro davlat texnika universiteti “Kimyo muhandisligi” kafedrasi doktoranti E-mail :*nozimbaxshilloyev96@gmail.com Tel: +998-882969000

Umirov Farxod Yergashovich - texnika fanlari doktori, professor. Navoiy davlat konchilik-texnologiyalar universiteti, 210100, Navoiy sh., O‘zbekiston Respublikasi. E-mail: Umirov3@yandex.ru. Tel.:(+998-97 322 44 35

Maxmudov Rafiq Amonovich - texnika fanlari doktori, professor. Buxoro davlat texnika universiteti “Kimyo muhandisligi” kafedrasi. Tel.: +998997752742 (c), E-mail: ramakhmudov@mail.ru

O‘SIMLIK CHIQINDILARI ASOSIDA OLINGAN UGLERODLI ADSORBENTLAR

Bokiyeva Sh.K.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Maqolada sanoat miqyosida ishlatiladigan faollashtirilgan uglerodli adsorbentlar foydalanish karbonizatsiya va oksidlovchi gazlar yordamida faollashtirish jarayoni natijasida g‘ovakli tuzilma, faollashgan uglerodning tuzilishi va xossalari biokimyoviy tarkibi piroliz jarayonining dinamikasini, unumdorligini, ishqalanishini va kul miqdorini belgilaydigan prekursorning tabiatiga bog‘liq.*

Tayanch so‘zlar: *faollantirilgan uglerodlar, oksidlovchi gazlar, sellyuloza biopolimerlari, sintez, noorganik birikmalar, biomassa, piroliz, biokimyoviy xossalar, zaharli gazlar, fotodegradatsiya.*

УГЛЕРОДНЫЕ АДСОРБЕНТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Бокиева Ш.К.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотатция. *В статье используются адсорбенты с активированным углем, применяемые в промышленных масштабах, пористая структура в результате процесса карбонизации и активации окислительными газами, структура и свойства активированного угля биохимический состав зависит от природы предшественника, определяющего динамику процесса пиролиза, производительность, трение и зольность.*

Ключевые слова: *активированный уголь, окислительные газы, биополимеры целлюлозы, синтез, неорганические соединения, биомасса, пиролиз, биохимические свойства, токсичные газы, фотодеградации.*

CARBON ADSORBENTS OBTAINED FROM PLANT WASTE

Bokieva Sh.K.

Bukhara state technical university.

Abstract. *The article uses adsorbents with activated carbon used on an industrial scale, a porous structure as a result of the carbonization process and activation by oxidizing gases, the structure and properties of activated carbon, the biochemical composition depends on the nature of the precursor, which determines the dynamics of the pyrolysis process, productivity, friction and ash content.*

Key words: *vegetable raw materials, activated carbon, oxidizing gases, cellulose biopolymers, synthesis, inorganic compounds, biomass, pyrolysis, biochemical properties, toxic gases, photodegradation.*

Butun dunyoda bugungi kunda ko‘pchilik neft konlari ishlatishning yakuniy bosqichida ekanligi ularda bosimni saqlab turish usullaridan keng foydalanishni talab etadi. Neft konlarida mahsuldor qatlamning bosimini saqlash maqsadida an’anaviy usullardan tashqari neft beraoluvchanlikni oshirishning ikkilamchi va uchlamchi usullaridan foydalanilmoqda. Bu esa o‘z navbatida qatlamga haydaladigan suvga bo‘lgan talab va uning sifat ko‘rsatkichlarini ortishiga olib keladi. Shuning uchun mahsuldor qatlamdan neft bilan birgalikda qazib olinayotgan qatlam suvini neft, mexanik aralashma va h.k.lardan tozalash nafaqat iqtisodiy tomondan balki atrof-muhit muhofazasini qilishda ham muhim ahamiyat kasb etadi.

Jahonda neft va gaz konlari qatlam suvlarini talab darajasida tozalash texnologiyasini yaratish bo‘yicha ilmiy va amaliy tadqiqotlar olib borilmoqda. Shu munosabat bilan qator ilmiy yechimlarni asoslashga, jumladan:

- neft va gaz konlari qatlam suvlarini uglevodorod qoldiqlaridan tozalash texnologiyasini takomillashtirish; yangi turdagi adsorbentlar olish yoki ularni modifikatsiyalash;
- neft va gaz konlari qatlam suvlari yoki sanoat oqava suvlarini uglevodorod qoldiqlari va mexanik aralashmalardan tozalashda modul qurilmalardan foydalanish;
- turli xil adsorbentlarni qo‘llagan holda neft va gaz konlari mahsuldor qatlam suvlarini qoldiq uglevodorodlardan tozalashning maqbul sharoitlarini yaratishga alohida e’tibor qaratilmoqda.

Shuni ta’kidlash lozimki, mahalliy xomashyolar asosida yangi turdagi uglerodli adsorbentlar olish texnologiyasini ishlab chiqish va neft va gaz konlari mahsuldor qatlam suvi tarkibidagi mexanik zarrachalar hamda uglevodorod qoldiqlaridan tozalashning kombinatsion modul qurilmasini ishlab chiqish bo‘yicha ilmiy-tadqiqot ishlari bugungi kungacha amalga oshirilmagan. Neft qazib chiqarishda mahsuldor qatlam suvlarini tayyorlashda import mahsulotlarini qo‘llash jarayonning qimmatlashuviga sabab bo‘lmoqda. Ushbu maqolada mahalliy xomashyolar asosida adsorbentlar olish va bir vaqtning o‘zida qatlam suvlarini neft qoldiqlari hamda mexanik zarrachalardan tozalashning modul qurilmasidan foydalanish orqali neft konlari qatlam suvlarini mahsuldor qatlamga haydash uchun mo‘ljallangan talab darajasigacha tozalash texnologiyasini yaratish muammolarini hal etish soha texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarni oshirish imkonini beradi.

Neft konlari qatlam suvlari tarkibida organik komponentlar ham uchraydi. Neft qatlamlari suvida uglevodorod fraksiyalari miqdori u joylashgan qatlamdagi neftning tarkibiga bog‘liq. Shuning uchun suvdagi bitumoidlar koeffitsiyenti degan tushuncha kiritilgan. Bitumoidlar koeffitsiyenti, asosan, suv tarkibidagi uchuvchan uglevodorodlarning uchmaydigan uglerodli komponentlar miqdoriga nisbati orqali aniqlaniladi. Neft tarkibidagi kislotalarning suv tarkibiga o‘tishi orqali ularda sovun hosil bo‘lish holatlari ham kuzatiladi. Naften kislotalari suv tarkibiga o‘tganda uning tarkibidagi karbonat, gidrokarbonat va gidrosulfidlar bilan ta’sirlashuvi natijasida sovun hosil bo‘lishi mumkin.

Ko‘plab qatlam suvlari yuqori darajada yod, brom yoki qimmatbaho nodir metallar ham mavjud bo‘ladi. Bunday suvlar qimmatbaho xomashyo manbayi bo‘lib hisoblanadi. Shuning uchun dunyoda mahsuldor qatlam suvlaridan nodir metallarni ajratib olish yo‘lga qo‘yilgan. Respublikamizda ham ERIEL ELEMENT GROUP kompaniyasi tomonidan Shimoliy O‘rtabuloq konida mahsuldor qatlam suvidan yod va litiy elementlarini ajratib olish bo‘yicha ilmiy tekshirish va kerakli jihozlarni tanlash ishlari olib borilmoqda.

Barcha neft va gaz konlarining qatlam suvlari bir-biridan keskin farq qiladi. Ular, asosan, tarkibidagi tuzlar, gazlar va mikroorganizmlarning mavjudligi va miqdori jihatdan farqlanib turadi.

Qatlam suvlari tarkibidagi tuzlar neft tarkibiga o‘tishi natijasida ularni qayta ishlash bosqichida keskin muammolarga duch kelish mumkin. Olimlar qatlam suvlarini tahlil qilish orqali tarkibida erigan moddalar sifatida natriy, kalsiy va magniy xloridlar miqdor jihatdan eng ko‘p uchrashini ta’kidlab o‘tishgan.

Ko‘p hollarda, yer ostida geometrik tarzda ya’ni qatlam chuqurligi ortib borgan sari uning harorati ortadi, shunga mutanosib tarzda suvning harorati deyarli u joylashgan qatlam haroratiga teng bo‘ladi. Ba’zi hollarda boshqa qatlamlardagi suvlarning sizib kelishi natijasida qatlam suvi

haroratida o‘zgarish kuzatilishi mumkin. Shuning uchun quduqlarda yoki qatlamlarda boshqa qatlamlardan sizib o‘tilish mumkinligini inobatga olib tadqiqotlar olib boriladi, ya’ni qatlam yoki quduq suvining harorati o‘lchab turiladi. Agar bunday tuzlar (kalsiy kationlarining va magniy) ko‘p miqdorda bo‘lsa unda u suv qattiq hisoblanadi. Qattiq suv inson organizmi hamda texnika va texnologiyalarda qo‘llashda ham salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin, ya’ni idishlarda qurilmalarda dashqol hosil bo‘lishi bilan ifodalanadi.

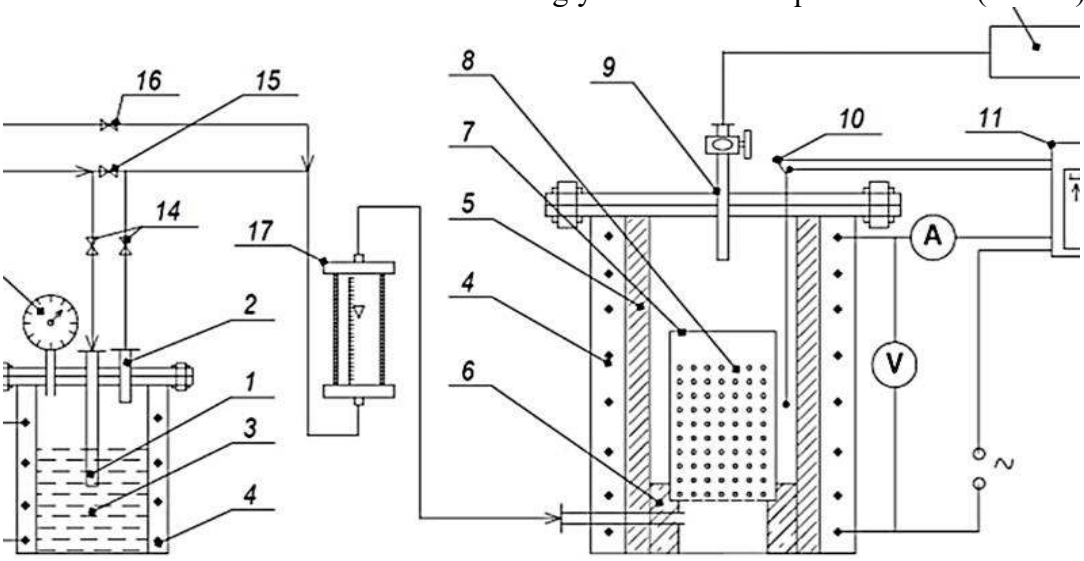
Qatlamdan neft bilan birgalikda qazib chiqarilgan yo‘ldosh qatlam suvlarini utilizatsiya qilishning eng samarali usuli bu undan qatlam bosimini saqlovchi agent sifatida qo‘llash hisoblaniladi. Neft bilan birgalikda qazib chiqarilgan qatlam suvini maxsus haydovchi quduqlar orqali mahsuldor qatlamga haydashda OST 39-225-88 talablariga javob berishi lozim.

1-jadval. Suv sifati ko‘rsatkichlari va normalari

Ko‘rsatkichlar	Miqdori
pH	4,5 - 8,5
Erigan kislorod	0,5 mg/l dan kam emas
Korroziyaga faolligi	0,1 mm/yil dan ko‘p emas
Vodorodsulfid	Mavjud emas
Temir III	Mavjud emas
O‘tkazuvchanligi mavjud bo‘lgan g‘ovakli kollektorlarda suv haydashda mexanik aralashmalar va emulsiyalangan neft zarrachalarining hajmi:	
0,1 mkm^2 dan yuqori	90% zarrachalar 5mkm dan katta emas
0,1 mkm^2 gacha	1 mkm dan katta emas

Konni ishlatish jarayonida haydovchi quduqlarni ishdan chiqishining oldini olish va ularning yutuvchanligini pasayishini oldini olish maqsadida yuqoridagi jadvalda keltirilgan talablarga qat’iy rioya qilinishi lozim.

Neft va gaz konlari mahsuldor qatlam bosimini saqlash uchun qo‘llaniladigan qatlam suvlari hamda sanoat oqava suvlarini tozalash uchun o‘simlik chiqindilari asosida yangi turdagi uglerodli adsorbent olish va ushbu suvlarni tozalash texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat (1-rasm).



1-rasm. O‘simlik xomashyosini pirolizlash laboratoriya qurilmasi: *1–argon trubkasi; 2–argon va suv bug‘i aralashmasini uzatish trubkasi; 3–bug‘ generatori; 4–elektr isitgich; 5–reaktor; 6–mustahkamlovchi halqa; 7–tubi teshilgan reaksiya stakani; 8–xomashyo; 9–gaz chiqarish trubkasi; 10–termopara; 11–KS–2 jihozi; 12–manometr; 13–gaz analizatori; 14, 15, 16–ventillar; 17–sarf o‘lchagich.*

Piroliz jarayoni natijasida hosil bo‘ladigan gazlarning tarkibida to‘yingan va to‘yinmagan uglevodorodlar (masalan, CH_4, C_2H_6, C_2H_4, C_2H_2 va boshqalar) mavjud bo‘ladi. Ushbu gazlar

boshqa ko‘plab organik sintezlar uchun yoki piroliz jarayoni uchun yoqilg‘i sifatida ishlatilishi mumkin. Bunday yondashuv chiqindi hosil bo‘lmasligini ta’minlaydi, chunki hosil bo‘lgan gazlar va mahsulotlar qayta ishlanishi yoki energiya manbayi sifatida foydalanilishi mumkin, shu bilan birga, chiqindilarni kamaytirish va resurslarni samarali foydalanish imkonini beradi. Suyuq holda ajraladigan moddalardan organik birikmalar sintezi uchun foydalanish mumkin. Maydalagichdan so‘ng ko‘mir adsorbentlarni elaklar orqali ma’lum o‘lchamga keltirib fraksiyalarga ajratilganda hosil bo‘lgan kukinsimon ko‘mirlarni granula ko‘rinishidagi ko‘mir adsorbentlar yoki ekologik jihatdan toza ko‘mir briketlar olish uchun ishlatish mumkin.

Olib borilgan tadqiqotlardan ko‘zlangan asosiy maqsad:

- mahalliy neft va gaz konlari mahsuldor qatlam suvlari hamda sanoat oqava suvlarining minerologik tarkibi va fizik-kimyoviy xususiyatlarini aniqlash;
- neft va gaz konlari mahsuldor qatlam suvlarini tozalash uchun tannarxi arzon bo‘lgan adsorbentlar olishda xomashyolarni tanlash;
- neft konlari qatlam suvlarini tozalashda samarador adsorbentlar olishni ilmiy asoslash va maqbul sharoitlarni aniqlash;
- olingan adsorbentlarning sorbsion xususiyatlarini aniqlash;
- neft va gaz konlari mahsuldor qatlam suvlarini tozalash jarayonlariga ishlab chiqilgan adsorbentlarni qo‘llash va modul qurilmaning ishlatish sharoitlarini aniqlash;
- mahalliy neft va gaz konlari mahsuldor qatlam suvlarini tozalashning takomillashtirilgan texnologiyasini sanoatda tajribadan o‘tkazish va uni sanoatda qo‘llashdan kutilayotgan iqtisodiy samaradorlikni baholash.

Analiz natijalari asosida elementar tarkibi deyarli o‘zgarmaganligini va faollantirish harorati ortib borish tartibida uglerodning miqdori ortib borishini ko‘rish mumkin (2-jadval).

2-jadval. Ko‘mir adsorbentlarning elementar tarkibi

№	Namunalar	C	O	K	Ca	S
1	FTK-500	82,1	8,9	4,1	3,7	1,2
2	FTK-700	91,9	-	3,7	3,5	0,9
3	FTK-900	93,1	-	3,2	3,1	0,6
4	FTK-S	94,2	-	2,7	2,8	0,3
5	FSK-500	80,4	12,3	3,7	2,8	0,8
6	FSK-700	93,9	-	3,4	2,1	0,6
7	FSK-900	94,8	-	3,1	1,7	0,4
8	FSK-S	95,0	-	2,9	1,8	0,3
9	FyuK-500	80,5	11,4	3,9	3,1	1,1
10	FyuK-700	93,3	-	3,3	2,6	0,8
11	FyuK-900	94,1	-	3,1	2,2	0,6
12	FyuK-S	94,2	-	3,2	2,1	0,5

Faollantirish harorati ortgan sari ko‘mirlarning suvni yutish xususiyati kamayishi aniqlandi. Suv bug‘i bilan faolashtirilgan namunalar termik faollantirilgan adsorbentlarga nisbatan suvni adsorbsiyalash qobiliyati yuqoriligi aniqlandi. Bu holatni suv bug‘i bilan faollantirish jarayonida ko‘mir sirtining oksidlanishi natijasi yana qo‘shimcha kislorodli funksional guruhlarning hosil bo‘lishi bilan izohlanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Özsin G., Kılıç M., Apaydın-Varol E., Pütün A.E. Chemically activated carbon production from agricultural waste of chickpea and its application for heavy metal adsorption: Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies. *Appl. Water Sci.* 2019;9:56. doi:10.1007/s13201-019-0942-8.
2. Ghorbani F., Kamari S., Zamani S., Akbari S., Salehi M. Optimization and modeling of aqueous Cr(VI) adsorption onto activated carbon prepared from sugar beet bagasse agricultural waste by

application of response surface methodology. *Surf. Interfaces.* 2020;18:100444. doi:10.1016 / j.surfin. 2020.100444
3. Bokiyeva Sh.K., Sharipov Q.Q., Ochilov A.A., Sattorov M.O. Mahalliy neft konlari oqova suvlarini tozalash usullari. Monografiya. Buxoro. Durdona nashriyoti. 2021. 100 b.
4. Бокиева, Ш.К., & Адизов, Б. З. (2023). Разработка сорбентов для применения в качестве очистки сточных вод нефтяных месторождений. *Universum: технические науки*, (11-5 (116)), 17-19.
5. Бокиева, Ш.К., & Адизов, Б. З. (2024). АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ АЗОТА В СТОЧНЫХ ВОДАХ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. Universum: технические науки, 6(2 (119)), 18-20.
6. Бокиева, Ш.К., Адизов, Б.З., Халбаев, Х.Н., & Обидов, Ш.Ш. (2024). Адсорбенты, активируемые на основе растительных отходов, полученных в лабораторном оборудовании. Universum: технические науки, 3(9 (126)), 32-35.

Bokiyeva Shahnoza Komilovna - Buxoro davlat texnika universiteti, "Neft - gaz ishi" kafedrasi o'qituvchisi. Telefon:(+99893)657-47-38.

BENZOL SAQLAGAN BENZIN FRAKSIYALARINI GIDROIZOMERIZATSIYALASH JARAYONLARI TEXNOLOGIYALARI VA ULARDA QO'LLANILUVCHI KATALIZATORLARNI TADQIQ QILISH

Maxmudov M.J., Svaykosov S.O., Saloydinov A.A.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Maqolada benzol saqlagan benzin fraksiyalarining gidroizomerizatsiyasi to'g'risidagi ilmiy va texnik ma'lumotlar ekologik toza va yuqori oktanli dvigatel yoqilg'isining tarkibiy qismlarini olish usuli sifatida taqdim etilgan. Benzol saqlagan fraksiyalarni katalitik qayta ishlash asosiy usullarining afzalliklari va kamchiliklari, benzolni gidrogenlash, benzolni olefinlar bilan alkillash haqida hamda benzol saqlagan fraksiyalarni gidroizomerizatsiya qilishning istiqbolli katalizatorlari va texnologiyalari haqida ma'lumotlar keltirilgan.*

Kalit so'zlar: *yoqilg'i, benzin, aromatik uglevodorodlar, benzol, gidroizomerizatsiya.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОЦЕССОВ ГИДРОИЗОМЕРИЗАЦИИ БЕНЗОЛСОДЕРЖАЩИХ БЕНЗИНОВЫХ ФРАКЦИЙ И КАТАЛИЗАТОРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В НИХ

Махмудов М.Дж., Свайкосов С.О., Салойдинов А.А.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В статье представлены научно-технические данные о гидроизомеризации бензиновых фракций, в которых накапливается бензол, как способ получения экологически чистых и высокооктановых компонентов моторного топлива. Представлены сведения о преимуществах и недостатках основных методов каталитической переработки бензолохраняемых фракций, о гидрировании бензола, алкилировании бензола олефинами, о перспективных катализаторах и технологиях гидроизомеризации бензолохраняемых фракций.*

Ключевые слова: *топливо, бензин, ароматические углеводороды, бензол, гидроизомеризация.*

STUDY OF TECHNOLOGIES OF HYDROISOMERIZATION PROCESSES OF BENZENE-CONTAINING GASOLINE FRACTIONS AND CATALYSTS USED IN THEM

Makhmudov M.J., Svaykosov S.O., Saloydinov A.A.

Bukhara state technical university.

Annotation. *The article presents scientific and technical data on the hydroisomerization of gasoline fractions in which benzene accumulates as a way to obtain environmentally friendly and high-octane components of motor fuel. Information is presented on the advantages and disadvantages of the main methods of catalytic processing of benzene-conserved fractions, on the hydrogenation of benzene, alkylation of benzene with olefins, as well as on promising catalysts and technologies for the hydroisomerization of benzene-conserved fractions.*

Keywords: *fuel, gasoline, aromatic hydrocarbons, benzene, hydroisomerization.*

Avtomobil benzinlarida benzolni kamaytirish usullari. Zamonaviy neftni qayta ishlash sanoatini rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishi motor yoqilg‘ilarining ekologik xavfsizligini oshirishdir. Avtomobil benzinlari uchun zamonaviy ekologik standartlar talablarida aromatik uglevodorodlar yig‘indisining maksimal miqdori 35 %, benzol esa 1 % darajasida bo‘lishi qat’iy belgilab qo‘yilgan. Masalan, Rossiyada tijorat benzinlari tarkibiga 50% gacha, AQSHda esa 30% gacha katalitik riforming benzin komponentlari qo‘shiladi. Ularning oktan sonlari esa aromatik uglevodorodlarning yuqori miqdori bilan ta’minlanadi. Riforming jarayoni benzinlaridan aromatik uglevodorodlarini kamaytirishning zamonaviy va istiqbolli usullarining aksariyati, birinchi navbatda, benzolni eng zaharli komponent sifatida ajratib olishga qaratilgan. Umuman olganda, ikkita bir-biridan tubdan farq qiluvchi yondashuv hozirda qo‘llanilmoqda [1].

Birinchi yondashuvda, katalitik riforming xomashyosini dastlabki fraksiyalashga asoslangan (62-180 °C qaynash chegarasi bo‘lgan, to‘g‘ridan to‘g‘ri haydab olingan fraksiya, tarkibida benzol prekursorlari bo‘lgan va C_6 uglevodorodlarini saqlagan) [1]. Xomashyoni dastlabki fraksiyalashga asoslangan texnologiyalarni amalga oshirish juda sodda, ammo ular bir nechta muhim kamchiliklar tufayli sanoatda keng qo‘llanilmadi.

- Birinchidan, ulardan foydalanganda yengil, ya’ni yuqori oktanli komponentlar ishlab chiqarish hajmi sezilarli darajada kamayadi, bu esa tovar benzinlarning sifatiga salbiy ta’sir qiladi.
- Ikkinchidan, riforming mahsulotlaridagi benzol miqdori keng fraksiyani (62-180 °C to‘g‘ridan to‘g‘ri fraksiya) qayta ishlash variantlariga nisbatan 60-70% dan oshmaydi.
- Uchinchidan, past oktanli maxsus xomashyo fraksiyasidan foydalanish muammosi mavjud va uni sof shaklda birlashtirishga yo‘naltirish mumkin emas.

Katalitik riforming benzinidan olingan benzol saqlagan fraksiyani katalitik qayta ishlashga asoslangan ikkinchi yondashuv yanada istiqbolli hisoblanadi. Benzol saqlagan fraksiyalarni bunday qayta ishlash variantlari sifatida benzolni olefinlar bilan alkillash, benzolni siklogeksanga gidrogenlash, shuningdek, benzol saqlagan fraksiyalarni gidroizomerlashtirish misol bo‘la oladi.

Benzolni yengil olefinlar bilan alkillash benzinning oktan sonini tushurmasdan riformatlardagi benzol miqdorini kamaytirishning samarali usuli hisoblanadi [2]. Ushbu jarayonning asosiy afzalliklariga, neftni qayta ishlash zavodlarida yengil olefinlarning ortiqcha miqdorini benzin ishlab chiqarish uchun xomashyo bazasiga jalb qilish, shuningdek, vodorodga ehtiyoj yo‘qligi kiradi. Ilmiy adabiyotlarda benzolning alkilatsiyasi, birinchi navbatda, individual uglevodorodlarni ishlab chiqarish usuli sifatida qaraladi, bunda katalizatorlar sifatida, asosan, har xil turdagi seolitlarga asoslangan tizimli katalizatorlar ishlatiladi (ZSM-5, ZSM-11, ZSM-12, ZSM-22, ZSM-23, ZSM-35, ZSM-38, MCM-22, MCM-36, MCM-49, MCM-56, Y, BETA va boshqalar) [2].

Seolit saqlagan katalizatorlar katalitik riforming benzinlaridagi benzolni alkillash uchun bir qator sanoat texnologiyalarida ham qo‘llaniladi. Ulardan eng mashhuri BenzOut (Exxon Mobil) jarayoni bo‘lib, unda birinchi bosqichda benzol MCM – 22 seolitida propilen bilan, ikkinchi bosqichda esa Zsm-5 seolitida etilen bilan alkillanadi. SAPRNeftexim tomonidan taklif qilingan jarayonda katalitik kreking gazlari alkillashtiruvchi vosita sifatida ishlatiladi. Bunda katalizatorning asosi TSVM (ZSM-5) seolitidir. Seolit saqlagan katalizatorlarda alkillanish jarayoni reaksion-rektifikatsion apparatlarida ham amalga oshiriladi [3].

Benzolni olefinlar bilan alkillash jarayonida ishlatiladigan katalizatorlarning yana bir turi “qattiq fosfor kislotasi”ga asoslangan tizimdir. Ushbu turdagi eng mashhur texnologiya 1990-yildan beri faoliyat yuritib kelayotgan UOP Alkymax jarayonidir. Sasol tomonidan ishlab chiqilgan yana bir shunga o‘xshash jarayonda benzol saqlagan fraksiyani qayta ishlash C_3-C_4 alkenlarini oligomerizatsiya qilish jarayoni bilan birlashtirilishi taklif etiladi [3].

Benzinni riforming qilishda olefinlarni xomashyo sifatida ishlatmasdan benzollarni alkillash usullari alohida e’tiborga loyiqdir. Ba’zi ishlarda alkillashtiruvchi moddalar sifatida xomashyoda mavjud bo‘lgan alkanlardan foydalanish taklif qilingan. Benzolni kamaytirishning shunga o‘xshash

usuli, shuningdek, benzolni aromatik uglevodorodlar C_{9+} bilan reformat fraksiyalari tarkibida transalkilatsiyalashdir.

Shuni ta’kidlash kerakki, benzolsizlantirishning nisbatan yuqori samaradorligiga qaramay, alkillanish benzin fraksiyalarida aromatik uglevodorodlarning umumiy miqdorini kamaytirishga imkon bermaydi, bu uning sanoat amaliyotiga keng tatbiq etilishiga asosiy to‘siq bo‘ladi.

Benzolni siklogeksanga gidrogenlash benzolsizlantirishning nisbatan arzon va ishonchli usuli hisoblanadi. Dunyoning yetakchi litsenziantlari tayyor va uzoq vaqt sinovdan o‘tgan gidrogenlash texnologiyalarini taklif qilishadi, masalan, BenSat (UOP) platina saqlagan katalizatordan foydalanadigan yoki Ni/Al_2O_3 katalizatorlarida katalitik distillash rejimida amalga oshiriladigan BenFree (Axens) jarayonlari va CDHydro (CD Tech.). Benzol saqlagan fraksiyalarda benzolni gidrogenlash texnologiyalarini takomillashtirishning asosiy yo‘nalishlaridan biri rektifikatsiya-reaksion apparatlarning ish rejimlarini optimallashtirishdan iborat, shuningdek, murakkab tarkibdagi katalizatorlardan foydalanish, masalan, $NiO-SiO_2-ZrO_2-Al_2O_3$ yoki seolit asosidagi tizimlar X, Y, BETA, ZSM-5. Eng oxirgisi konversiyalangan aromatik uglevodorodlar ishtirokida benzolni selektiv gidrogenlash uchun ishlatilishi mumkin. Benzolni siklogeksanga gidrogenlash asosida olib boriladigan benzolsizlantirish texnologiyalarining barcha umumiy kamchiligi bu mahsulotning oktan sonining sezilarli darajada kamayishi hisoblanadi [4].

Oktan soni pasayishining o‘rnini to‘ldirish, benzolni gidrogenlash va hosil bo‘lgan siklogeksanni metilsiklopentanga izomerizatsiya qilish jarayonlarini birlashtirish orqali amalga oshirilishi mumkin, ularning oktan sonlari tadqiqot usuli (TU) bo‘yicha mos ravishda 81 va 93 ni tashkil qiladi. Gidroizomerizatsiya mahsulotlarining oktan sonining qo‘shimcha o‘sishi xomashyoda mavjud bo‘lgan chiziqli alkanlarning izomerizatsiyasi bilan ta’minlanadi. Bunday holatda, qayta ishlashning ikkita variantini, ya’ni turli reaktorlarda gidrogenlash va izomerizatsiya jarayonlarini ishonchli amalga oshirish yoki ularni bitta qurilmada birlashtirish mumkin. Birinchi holda, ikkala bosqichda, qoida tariqasida, an’anaviy gidrogenatsiya va izomerizatsiya katalizatorlari qo‘llaniladi, ikkinchisida esa texnologik jihatdan jarayon yanada yetuk, ammo o‘ziga xos katalizatorlardan foydalanishni talab qiladi.

Benzol saqlagan fraksiyalarni gidroizomerizatsiya qilish jarayonlari. ***Ikki bosqichli gidrogenlash-izomerizatsiya jarayonlari.*** Bugungi kunda gidroizomerizatsiya jarayonlarining eng keng tarqalgan turlari bu – mahsulotini gidrogenlash va izomerizatsiya qilish bilan benzol saqlagan fraksiyalarni gidrogenlashning ketma-ket bosqichlaridir. Bir qator xorijiy kompaniyalar gidrogenatsiya hamda izomerizatsiya jarayonlarini turli katalizatorlarda, turli reaktorlarda yoki bitta blokda amalga oshiriladigan texnologiyalarni joriy etishni taklif qilmoqdalar.

UOP kompaniyasi 1991-yilda Penex-Plus sanoat texnologiyasini taklif qildi, u benzol miqdori yuqori bo‘lgan xomashyodan yuqori oktanli ekologik toza motor yoqilg‘isi komponentlarini olish uchun mo‘ljallangan. Ushbu texnologiya asosida 4 ta sanoat qurilmasi foydalanishga topshirildi, ulardan birinchisi 1995-yilda ish boshladi. Penex-Plus texnologiyasi Bensats va Penex jarayonlarini birlashtiradi (xlorli aluminoplatinali katalizatorda C_5-C_7 alkanlarini izomerizatsiyalash). Jarayon benzindagi benzol miqdorini 0,1 % gacha kamayishni va shu bilan bir qatorda mahsulotning oktan sonini ham oshishini ta’minlaydi [5].

Fransiya neft instituti (IFP) tomonidan patentlangan shunga o‘xshash jarayonda yengil, to‘g‘ridan to‘g‘ri haydab olingan benzin fraksiyasi mahsulotini gidrogenlash va izomerizatsiya qilish an’anaviy $Pt/Cl-/Al_2O_3$ yoki Pt/mordenit katalizatorlarida amalga oshirilishi taklif etiladi. O‘zlarining versiyasi, tashuvchisi η-Al_2O_3 va γ-Al_2O_3 fazalari aralashmasidan iborat xlorli aluminiy asosidagi katalizatorni ham taklif etadilar.

Catalytic Distilation Technologies kompaniyasining usuliga ko‘ra (benzindan benzolni yoq qilishga yo‘naltirilgan) katalitik riforming benzini ikki qatlamli gidrogenlash va izomerizatsiya katalizatorlarini o‘z ichiga olgan reaksiya-rektifikatsiya apparatida qayta ishlanadi.

Samara texnika universitetining rossiyalik ishlab chiquvchilari tomonidan esa, bitta ikki qavatli reaktorda amalga oshiriladigan ikki bosqichli jarayonning bir varianti taklif qilingan.

Jarayonning birinchi bosqichida benzol saqlagan benzinni riforming qilish kerak bo‘lgan fraksiyasi va to‘g‘ridan to‘g‘ri qaynab boshlash harorati 70 °C bo‘lgan oqim fraksiyasining aralashmasi gidrogenlanadi, unga reaksiyaga kirishmagan uglevodorodlarning aylanma oqimi ham qo‘shiladi. Izomerizatsiya zonasidagi haroratni tartibga solish, gidrogenatsiyaga yo‘naltirilgan xomashyo tarkibini o‘zgartirish, xususan, aylanma oqim mahsulotining miqdorini o‘zgartirish orqali amalga oshiriladi. Jarayonda BETA seolit asosidagi izomerizatsiya katalizatoridan foydalanishni taklif qiladi [6].

Birlashgan izomerizatsiya-gidrogenatsiya jarayonining yana bir turi Amerika firmasi (Amoco) tomonidan taklif qilingan. Ushbu texnologiyaga ko‘ra, birinchi bosqichda yengil to‘g‘ridan to‘g‘ri haydab olingan benzin seolit saqlagan katalizatorlarda (mordenit, Y, BETA) izomerizatsiya qilinadi.

Ikkinchi bosqichda esa, izomerizatsiya mahsuloti benzol saqlagan xomashyo bilan birga gidrirlanadi.

Benzol saqlagan fraksiyalarni gidroizomerizatsiya qilish jarayonlari va katalizatorlari.

Gidroizomerizatsiya jarayonining samarali ishlashi uchun zarur bo‘lgan shartlardan biri, bu benzolni gidrogenlash va siklogeksanni izomerizatsiya qilishning qaytariladigan reaksiyalarining termodinamikasi bilan belgilanishidir.

Benzolning siklogeksangacha gidrogenlanishi vodorodning sarf bo‘lishi bilan sodir bo‘ladi (1 mol C_6H_6 uchun 3 mol H_2). Bu reaksiya yuqori ekzotermiklik bilan tavsiflanadi (ΔH=–206-221 kJ/mol benzol). Benzolning muvozanat darajasi harorat, bosim va mol nisbati H_2:C_6H_6 ga bog‘liq. Gidrogenlash reaksiyasining olib borilish darajasi (chuqurligi) haroratning pasayishi, bosimning oshishi va H_2:C_6H_6 mol nisbati bilan ortadi [7]. Amaldagi jarayon haqidagi ma’lumotlaridan kelib chiqib bilishimiz mumkinki, 1,5 MPa dan yuqori bosimda siklogeksan va metilsiklopentan hosil qilish uchun benzolni termodinamik jihatdan to‘liq gidrogenlash mumkin bo‘lgan maksimal harorat 350 °C ni tashkil qiladi.

Siklogeksanning (SG) maqsadli mahsulotga izomerizatsiyalanish reaksiyasi, metilsiklopentan (MSP) hajmi o‘zgarmasdan davom etadi, shuning uchun termodinamik muvozanat faqat haroratga bog‘liq hisoblanadi. SG ning MSP ga izomerizatsiyasi bilan issiqlik yutilishi (taxminan 16 kj/mol) sodir bo‘ladi, ya’ni metilsiklopentan hosil bo‘lishiga yuqori reaksiya harorati yordam beradi. Gidroizomerizatsiya jarayonining chuqurligini metilsiklopentan:siklogeksan (MSP:SG) nisbati bo‘yicha baholash odatiy holdir. Ma’lumotlarga ko‘ra, MSP:SG ning 250 °C da muvozanat nisbati 3,7, 300 °C da 5,2, 350 °C da esa 6,7 ga yetadi, ammo, bunday haroratda reaksiya o‘tkazish krekingning yon (boshqa bir) jarayonlarini kuchaytiradi.

Shunday qilib, bosim, vodorod: xomashyoning mol nisbati va harorat kabi jarayon parametrlarining kombinatsiyasi benzolni to‘liq gidrogenlash imkoniyatini va MSP:SG ning yuqori nisbatini ta’minlashi kerak hisoblanadi.

Izomerizatsiya katalizatorlari – ikki funksiyali (bifunksional) tizimlar bo‘lib, ularda gidrlashtiruvchi komponent sifatida an’anaviy ravishda platina, kamdan-kam hollarda palladiy ishlatiladi. Ushbu katalizatorlar uchun eng ko‘p ishlatiladigan tashuvchilar sof shaklda ham, alyuminiy oksidi bilan aralashtirilgan turli xil seolitlardir. Ushbu sohadagi tadqiqotlarning katta qismi oksidli tashuvchilarga, shu jumladan, anion modifikatsiyalangan metall oksidlariga bag‘ishlangan. Shuningdek, ommaviy va SiO_2 geteropolikislota $CS_{2,5}H_{0,5}PW_{12}O_{40}$ ga asoslangan tashuvchi ham ma’lum [8].

Seolit saqlagan gidroizomerizatsiya katalizatorlari. Tadqiqotchilar tomonidan Chinese Petroleum Corporation benzol miqdori 2 dan 15 % gacha bo‘lgan benzol saqlagan xomashyoni Pt/seolit tipidagi katalizatorda gidroizomerizatsiya qilishni taklif qiladi. Tashuvchilarning tarkibiy qismlari sifatida har bir tizimga Al_2O_3 qo‘shilgan BETA, mordenit, Y seolitlari o‘rganilgan. Jarayon oqimli reaktorida yoki reaksion-rektifikatsiya apparatida 260 °C haroratda amalga oshiriladi. Barcha katalizatorlar benzolning to‘liq o‘zgarishini ta’minlaydi, shuningdek, Pt/mordenit-Al_2O_3 katalizatori uchun mahsulotlarda MSP miqdori 6,8 % ni, Pt/Beta-Al_2O_3 uchun 6,4 %, Pt/Y-Al_2O_3 –

6,1 % ni tashkil qilishi kerak. BETA seolitida Pt (yoki Pd) yordamida benzol saqlagan fraksiyalarni gidroizomerizatsiya qilish jarayonlari ham o‘rganilgan [9].

AQSH tadqiqotchilari C_5-C_7 parafinlari va benzolning an’anaviy aralashmasini gidroizomerizatsiya qilish uchun H-ZSM-12 markali seolitni platina saqlagan katalizatorga tashuvchi sifatida ishlatishni taklif qilishdi. Xomashyoda benzolning mavjudligi izomerizatsiya reaksiyalarida katalitik tizimning faolligiga ta’sir qilmasligi va shu bilan birga jarayonda harorat 270-360 °C oralig‘ida bo‘lishi gidrogenatsiya bilan to‘liq ta’minlashi mumkinligi aniqlangan.

Katalizatorlarni ishlab chiqish va gidroizomerizatsiya jarayonining texnologik tizimi bo‘yicha ishlangan tadqiqotlar orasida bir nechta ishlarni ta’kidlab o‘tish kerak.

“VNIINeftexim” OAO mordenit asosidagi IPM-02 katalizatori yordamida benzol saqlagan riforming-benzin fraksiyasini gidroizomerizatsiya qilish texnologiyasini ishlab chiqdi. Jarayon 270 °C dan yuqori bo‘lmagan haroratda va 2-3 MPa bosimda amalga oshiriladi, katalizatorning regenerativ sikli 1,5–2 yilni tashkil qiladi.

“OLKAT” kompaniyasi tomonidan esa DEBOLK jarayoni taklif etiladi, unda qaynab boshlash harorati 85 °C ni tashkil qiluvchi riformatning yengil qismi benzolini K–150B katalizatorida MSPgacha selektiv gidroizomerizatsiya qilish amalga oshiriladi. Bundagi katalizator seolit (mordenit), alyuminiy oksidi va o‘zgartiruvchi qo‘shimchalar aralashmasida 0,3 % platinani o‘z ichiga oladi. Regenerativ sikl oralig‘i uch yildan ortiq deb belgilanadi [10]. Debolk jarayoni uchun odatdagi riforming yoki gidrotozalash qurilmalaridan foydalanish mumkin. Gidroizomerizatsiya jarayoni 240-330 °C haroratda, 1,5–3 MPa bosimda, xomashyoni yetkazib berishning hajmiy tezligi (XAEBHT) 2-4 $soat^{-1}$, VSG aylanishining karraligi esa 800-1200 m^3/m^3 dagi sharoitda amalga oshiriladi. Jarayon davomida benzolni deyarli to‘liq yoq qilishga (o‘zgartirishga) erishiladi (qoldiq miqdori 0,1–0,5 %) va mahsulotning oktan soni nisbatan 1-3 punktga ko‘payadi, gidroizomerizatning chiqishi 97-98 % ni, MSP miqdori esa 15,3-16,1 %ni tashkil qiladi.

IPPU SO RANda ham benzolni MSPga gidroizomerizatsiya qilish va xomashyo tarkibidagi n-alkanlarni izomerizatsiya qilish orqali riforming-benzinlarda benzol miqdorini kamaytirish uchun katalizator ishlab chiqilgan. Katalizator mordenit tipidagi g‘ovakli seolit matritsasida taqsimlangan yuqori dispersiyali platina hisoblanadi. Katalizatordagi Pt miqdori 0,1 dan 0,3 % gacha bo‘ladi, ya’ni bu xomashyo tarkibidagi benzol tarkibiga bog‘liq [11]. Katalizatorni 250-320 °C haroratda, 2-3 MPa bosimda va xomashyoni yetkazib berishning hajmiy tezligi 2-3 $soat^{-1}$ bo‘lgandagi sharoitda ishlatganda, suyuq mahsulotlar chiqishi 99 % ni hamda nisbatan oktan sonining o‘sishi 2-8 punktni tashkil qiladi. MSP ning maksimal chiqishi esa 16 % ga yetadi.

Anion modifikatsiyalangan metall oksidlariga asoslangan katalizatorlar. Oksidli katalizatorlar ichida benzol saqlagan fraksiyalarning katalizatori sifatida anion modifikatsiyalangan zirkonyum oksidiga asoslangan tizimlari eng ko‘p o‘rganilganidir.

Yaponiyaning Japan Energy Corporation korporatsiyasi tomonidan 1990-yillarning oxirlarida $Pt/SO_4^{2-}/ZrO_2$ va $Pt/SO_4^{2-}/ZrO_2$-Al_2O_3 katalizatorlarida benzol saqlagan fraksiyani gidroizomerizatsiya qilish jarayoni birinchilardan bo‘lib patentlangan, bu yerda tashuvchi gidratlangan zirkonyum va alyuminiy oksidlarini aralashtirish orqali olingan [12]. Jarayon t=150–330 °C, P=0,4–15 MPa, hajmiy tezlik 0,5–10 $soat^{-1}$ da amalga oshirilgan. Benzolning qoldiq miqdori 0,01% dan oshmasligi o‘rganilib chiqilgan. Keyinchalik Yaponiya Milliy resurslar va ekologiya instituti xodimlarining ishlarida benzolni MSPga gidrogenlash va izomerizatsiya qilish jarayonida (250 °C haroratda va vodorodning 5,5 MPa bosimida) faolligi bo‘yicha $Pt/SO_4^{2-}/ZrO_2$ katalizatori Pt/seolit (HY, H-mordenit) tizimlaridan yuqori ekanligini isbotlangan.

Oqimli reaktorda benzol saqlagan xomashyoni gidroizomerizatsiya qilish jarayonida 0,36 % Pt/ZrO_2-SO_4^{2-} sulfatlangan zirkonyum oksidi tarkibiga tashuvchi (bog‘lovchi) sifatida 10 % Al_2O_3 ni o‘z ichiga oladi, bu UOP patentida ham keltirilgan. Bu jarayon C_4-C_6 parafinlari va 2-25 % benzol aralashmasini izomerizatsiya qilish usullaridan birini tavsiflaydi [13]. Reaktorning yuqori zonasida 93-176 °C da benzol siklogeksanga gidrogenlanadi, so‘ngra reaktorning pastki zonasida

121-176 °C haroratda siklogeksan va parafinlar MSP hamda tarmoqlangan tuzilishga ega uglevodorodlarga izomerlanadi. Mahsulotdagi benzol miqdori 0,1 % dan kam bo‘lib qoladi.

RAN SO IPPU benzol saqlagan benzin fraksiyalarini gidroizomerizatsiya qilishda katalizator sifatida $Pt/SO_4^{2-}/ZrO_2$-Al_2O_3 tizimini ishlatishni batafsil o‘rganib chiqdilar. Sanoat miqyosidagi va benzol saqlagan xomashyolarni (b.q. fraksiyasi – 85 °C riformat) gidroizomerizatsiya qilish jarayonlarini o‘rganish natijalari shuni ko‘rsatdiki, Al_2O_3 ning katalizator tashuvchidagi optimal tarkibi 67,8 % hisoblanadi. Ushbu katalizator benzolning to‘liq konversiyasini va gidroizomerizatsiya mahsulotining oktan sonini 2-3 punktga oshirishini ta’minlaydi, shuningdek, suyuq mahsulotlarning chiqishini (xomashyoga nisbatan) deyarli yo‘qotmaydi. Ushbu katalizator patentlangan “Pentaforming” texnologiyasining asosidir [14].

Volfram saqlagan zirkonyum oksidiga asoslangan bifunksional tizimlari gidroizomerizatsiya jarayonining katalizatori sifatida ham qo‘llaniladi. Argentina ilmiy-tadqiqot instituti (INCAPE) xodimlari tomonidan Pt/WO_3-ZrO_2 katalizatorida benzol saqlagan (3-15 %) parafinli xomashyoning gidroizomerizatsiyasini o‘rganish bo‘yicha material chop etilgan. Bunda 300 °C haroratda va 3 MPa bosimda benzolning konversiya darajasi 95,7 % ni va MSP hosil bo‘lishining selektivligi 77,3 % ni tashkil qiladi. Ushbu turdagi katalizator ishlatilganda xomashyodagi benzol mavjudligi n-geksan izomerizatsiyasining selektivligini oshiradi. Katalizator zaharlanishining oldini olish uchun xomashyodagi oltingugurt kontsentratsiyasi 10 ppm dan kam bo‘lishi kerak [15].

Anion-modifikatsiyalangan alyuminiy oksidiga asoslangan gidroizomerizatsiya katalizatorlari nisbiy mavjudligi va ishlab chiqarish qulayligi bilan ajralib turadi. 1970-yillarda UFA davlat neft texnik universiteti (UDNTU) negizida RIGIZ jarayoni ishlab chiqilgan bo‘lib, unda katalitik riforming va uning bosh fraksiyasini gidroizomerlashtirish jarayonlari bir-biriga bog‘langan. Riforming katalizati benzol saqlagan b.q. 85 °C fraksiyasini ajratib rektifikatsiya qilinadi, keyinchalik xlorli alyumoplatina katalizatorida 300 °C dan yuqori haroratda gidroizomerizatsiya qilinadi [16].

SO RAN IPPUda benzol saqlagan fraksiyalarni gidroizomerizatsiya qilish katalizatori sifatida borat va volfram saqlagan alyuminiy oksidiga asoslangan platinani o‘z ichiga olgan tizimlar batafsil o‘rganilgan bo‘lib, ularning afzalliklari yuqori termal va gidrotermal barqarorlikdir, bu esa xomashyo talablarini sezilarli darajada kamaytiradi hamda gidroizomerizatsiya jarayonini nisbatan yuqori haroratlarda (300 °C va undan yuqori), ya’ni maksimal harorat sharoitlarida metilsiklopentanning muvozanatli chiqishi bilan jarayonni amalga oshirish imkonini beradi. Ushbu tizimlar uchun tashuvchining tarkibi va tayyorlash sharoitlari ularning katalitik xususiyatlariga ta’siri batafsil o‘rganilgan bo‘lib, tashuvchida bor oksidining optimal miqdori 27,5 %, volfram oksidi miqdori esa 25,9 % ekanligi ko‘rsatiladi. Bunday katalizatorlar jarayonda suyuq mahsulotlar kamida 98 % chiqarilganda, katalitik riformingning benzol saqlagan fraksiyalaridan benzolni to‘liq konversiyalanishini ta’minlaydi. Shu bilan birga, mahsulotni oktan sonining kamayishi (xomashyo bilan taqqoslaganda) 1,5 punktdan oshmaydi.

Xulosa. An’anaviy katalitik riforming texnologiyalaridan foydalangan holda avtomobil benzinlarining zamonaviy talablarda ko‘rsatilgan ekologik xavfsizligini ta’minlash juda qiyin masala bo‘lib topiladi. Benzol saqlagan fraksiyani ajratib uni navbatdagi muqobil katalizatorga ega gidroizomerizatsiya jarayoniga berish, amalda benzolni katalitik riforming benzinidan butunlay yoq qilish, shu bilan bir qatorda, mahsulot rentabelligini saqlab (xomashyoga nisbatan tayyor mahsulotning) va ularning antidetonatsion turg‘unligini pasaytirmagan holda mahsulot olish imkonini beradi. Shunday qilib, yaqin kelajakda gidroizomerizatsiya jarayoni neftni qayta ishlash zavodlarida katalitik riforming texnologiyalarining ajralmas qismiga aylanishi mumkin bo‘lgan istiqbolli jarayonlardan biri hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Svaykosov S.O. Hydroisomerization of gasoline fractions stored in benzene is the basis of modern, environmentally friendly engine fuel extraction technologies. Science and Education in Karakalpakstan 2024 y. №4/2 (45). 165-170 p.

2. Федорова Е.Д., Лавренов А.В., Булучевский Е.А., Богданец Е.Н. Гидроизомеризация бензолсодержащих бензиновых фракций - основа современных технологий получения экологически чистых моторных топлив // Российский химический журнал. 2018. №1-2.
3. Kazakov M.O., Lavrenov A.V., Likholobov V.A. Simultaneous benzene alkylation and alkanes isomerization on Ni- and Ni-Re-promoted sulfated zirconia catalysts // 15th International Congress on Catalysis 2012. July 01 - July 06, 2012. Munich. Germany. (www.icc2012.org).
4. US 7959793 Optimum process for selective hydrogenation/hydro-isomerization, aromatic saturation, gasoline, kerosene and diesel/distillate desulfurization (HDS). RHT-hydrogenationSM, RHT-HDSSM / A.S. Bakshi. 2011.
5. Белопухов, Е. А., Смоликов, М. Д., Кирьянов, Д. И., & Белый, А. С. (2012). Влияние содержания платины в катализаторе Pt/MOR/Al_2O_3 на его активность в реакции гидро-изомеризации бензола. Журнал Сибирского федерального университета. Химия, 5 (4), 398-404.
6. А.З.Мамедова, С.Е.Мирзалиева, Э.И.Ахмедов, С.Э.Мамедов (2016). Изомеризация н-гептана на модифицированных платиноцеолитных катализаторах. Проблемы химии, (2), 175-179.
7. Махмудов М. Ж., Свайкосов С. О. Сравнение эффективности присадок в повышении октанового числа бензина // Universum: технические науки. – 2022. – №. 6-5 (99). – С. 29-32.
8. Махмудов М. Ж., Свайкосов С. О. Получение антидетонационной присадки на основе этилового спирта и исследование её влияния на детонационную стойкость низкооктановых бензинов //Universum: технические науки. – 2022. – №. 6-5 (99). – С. 24-28.
9. Maxmudov M. et al. etanol va mahalliy ai-80 benzini asosida olingan e-10 avtomobil benzinini fazaviy barqororligini yaxshilash uchun prisadka olish //Interpretation and researches. – 2023. – Т. 1. – №. 7.
10. Агзамов Ш. К. и др. Оценка использования опреснительных установок на нефтегазовых промыслах //Наука и образование сегодня. – 2018. – №. 6 (29). – С. 17-18.
11. Агзамов Ш. К. и др. Очистка факельного газа для использования в качестве топливного газа //European research: innovation in science, education and technology. – 2018. – С. 21-23.
12. Maxmudov M. et al. Etanol hám jergilikli ai-80 benzini tiykarında alińǵan e-10 avtomobil benzininiń fazalíq turaqlílíǵín jaqsílaw ushín prisadka alíw //Talqin va tadqiqotlar. – 2023. – Т. 1. – №. 23.
13. Maxmudov M. et al. Etanol hám jergilikli ai-80 benzini tiykarında alińǵan e-10 avtomobil benzininiń fazalíq turaqlílíǵín jaqsílaw ushín prisadka alíw //Talqin va tadqiqotlar. – 2023. – Т. 1. – №. 23.
14. Makhmudov M. J., Svaykosov S. O., Abilov E. A. Method for reducing aromatic hydrocarbons in composition of gasoline-Science and Education in Karakalpakstan № 4/1 //Nukus–2021. – С. 111-119.
15. Maxmudov M. J., Svaykosov S. O. Avtomobil benzininin oktan sanin aslriwda antidetonaciyaliq qoslmshalardin onimdarllgm sallstlrlw-Ilim ham jamiyet ilimiy-metodikaliq jurnal № 5 //Nokis-2021. – С. 25-27.
16. Makhmudov M. J., Svaykosov S. O. Avtomobil benzinleriniń quramíndaǵı aromatikalíq uglevodorodlar hám benzol muǵdarlarín kemeytiriw usíllarí-Вестник КГУ им //Бердаха. Нукус. – 2021. – №. 4. – С. 53.

Maxmudov Muxtor Jamolovich – Buxoro davlat texnika universiteti. «Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi» kafedrasi professori, k.f.d. Tel.: (99) 556-88-91. E-mail: makhmudov.mukhtor@mail.ru

Saloydinov Aziz Avazovich – Buxoro davlat texnika universiteti. «Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi» kafedrasi dotsenti,t.f.f.d. Tel.: (91) 974-74-40.E-mail: avazovichaziz51@gmail.com

SANOATDA TABIIY GAZNI QAZIB OLISH VA UNI QAYTA ISHLASHDA ENERGIYA SAMARADORLIKNI OSHIRISHNING IMKONIYATLARI

Sadullayev N.N., Murtazoyev F.F.
Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Ushbu maqolada gaz qazib chiqarish va qayta ishlash bo'yicha qilingan ilmiy ishlarning ahamiyati va kelgusida energiya samaradorlikni oshirishdagi imkoniyatlar xususida so'z boradi.*

Kalit so'zlar*: energiya samaradorlik, tabiiy gaz, qayta ishlash, energiya iste'mol.*

ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ДОБЫЧЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Садулаев Н.Н., Муртазоев Ф.Ф.
Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В статье обсуждается важность научной работы в области добычи и переработки газа, а также возможности будущего повышения энергоэффективности.*

Ключевые слова: *энергоэффективность, природный газ, переработка, потребление энергии.*

POSSIBILITIES OF INCREASING ENERGY EFFICIENCY IN THE EXTRACTION AND PROCESSING OF NATURAL GAS IN INDUSTRY.

Sadullayev N.N., Murtazoyev F.F.
Bukhara state technical university.

Annotation. *This article discusses the importance of scientific work in gas production and processing and the opportunities for future energy efficiency improvements.*

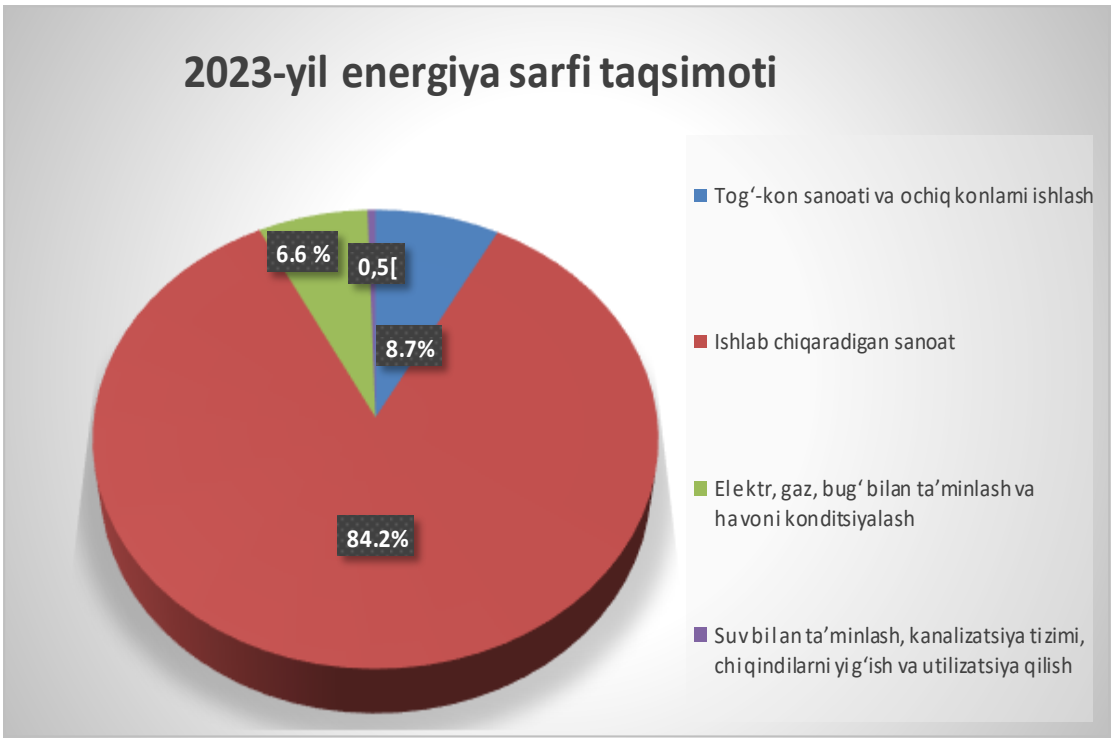
Keywords: *energy efficiency, natural gas, recycling, energy consumption.*

Mamlakat, mintaqa yoki butun dunyoning energiya iste'moli prognozi asosiy iqtisodiy ko'rsatkichlar va demografik o'sish bilan belgilanadi. Energiya iste'molining o'sishi aholi farovonligining oshishi bilan bog'liq. Shuningdek, jahonning yetakchi mamlakatlari neft-gaz sanoatini rivojlantirish va takomillashtirishning asosiy yo'nalishlari deb quyidagilarni hisoblashadi [1]:

- mavjud texnologiyalarning energetik samaradorligini oshirish usullarini ishlab chiqish;
- texnologiyalarning ekologik samaradorligini oshirish;
- energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish orqali iqtisodiy ekologik barqarorlikni ta'minlash;
- muqobil energiya manbalaridan foydalangan holda texnologiyalarni ishlab chiqish.

Aholi energiyaga bo'lgan talabning ko'payishi, birlamchi energetik resurslarning cheklanganligi va jahonda energiya resurslar narxining qimmatlashuvi uglevodorod yoqilg'ilari (neft-gaz) dan ratsional foydalanishning dolzarbligini oshirmoqda. Respublikamizda energiya ishlab chiqarishda gazning ulushi 80-90 % ni tashkil qiladi. So'nggi besh yilda respublikada elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmi 62,4 mlrd kvt*soatdan 74,3 mlrd kvt*soatga yoki 19% ga oshgan bo'lib, bunda sanoat korxonalarining ulushi umumiy iste'molga nisbatan 25% dan 50% gacha ortdi. Energiya resurslari iste'moliga bo'lgan talabning oshib borishi sharoitida ulardan oqilona foydalanish masalalari bilan bir qatorda energiya resurslarining ishlatilish samaradorligini baholash masalasi ham muhim bo'lib hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan imzolangan "O'RQ-940-son" qonunga muvofiq energiyani tejash va undan oqilona foydalanish energetika siyosatining ustuvor vazifalaridan etib belgilandi [2]. Tabiiy resurslarga boy diyorimizda energiyaga bo'lgan talabning katta qismini tabiiy gaz orqali qondiramiz. Ya'ni tabiiy gaz qazib olish va uni qayta ishlash orqali turli mahsulotlar olish yoki elektr energiyaga aylantirish hamda issiqlik energetikasi tizimida birlamchi yoqilg'i sifatida asosiy resurs hisoblanadi. Gazni qazib chiqarish hamda qayta ishlash korxonalarida iste'mol qilinadigan o'z ehtiyoj energiyasi ham salmoqli hisoblanadi . "stat.uz" sayt [3] ma'lumotiga ko'ra quyidagi 1-va 2-rasmlarda keltirilgan ma'lumotlarni olish mumkin. Ko'rinib turibdiki, 2023-yilda ishlab chiqarilgan umumiy energiyaning 84.2% ni ishlab chiqarish tashkil etgan. Bu ko'rsatkich 2024-yilga kelib 84.8% ni tashkil etgan.



1-rasm. 2023- yilda ishlab chiqarilgan energiyaning taqsimoti

2-rasm. 2024-yilda ishlab chiqarilgan energiyaning taqsimoti

Bundan ma’lum bo‘ladiki, energiya iste’molida sanoatning ulushining oshishi, ushbu ishlab chiqarish tizimidagi sanoat mexanizmi, dastgoh-qurilmalar soni hamda ko’lami kengayganini bildiradi. Bu esa sanoat yo’nalishlarida, ya’ni sanoat tarmog’idagi korxonalarda optimal ish rejimlarini tashkil etish orqali energiya samaradorlikka erishishni taqozo etadi.

Gazni qayta ishlash korxonalarida energiya samaradorlikni oshirish bo‘yicha ko‘plab olimlar ilmiy izlanishlar olib borganlar. Dolgotovskiy Igor Vladimirovich o‘z ilmiy ishlarida elektr energiyasi va gaz iste’molining kombinatsiyalashgan tizimining metodikasini ishlab chiqqan, matematik modelini tuzgan bo‘lib, iqlim omillarining ta’siri baholagan [4], Shomova Tatyana Petrovna kabi olimlarning ilmiy izlanishlarida issiqlik nasoslarining ish rejimlari ishlab chiqilgan,

monitoring qilingan. Issiqlik nasoslari energiya samarador ish rejimlarining matematik modelini yaratilgan [5].

Hozirgi vaqtda yurtimizda 250 ga yaqin uglevodorod koni bo‘lib, ularning yarmidan ko‘pi istiqlol yillarida ochilgan. Shu bilan birga mutaxassislarning fikricha, qazib chiqarish murakkab bo‘lgan qatlamlarda katta miqdordagi neft va gaz zaxiralari mavjud. Bu esa mazkur zaxiralarni chiqarib olishga tayyorlash uchun mamlakatimiz va xorijda ishlab chiqarilgan ilg‘or texnologiyalardan foydalanishni talab etadi. Shu nuqtayi nazardan mamlakatimiz olimlarining bu yo‘nalishda olib borayotgan ilmiy izlanishlarini amaliyotga faol tatbiq etish neft va gaz konlarining resurslaridan samarali foydalanish bilan bir qatorda mahalliy ilmiy jamoatchilikning ishlab chiqaruvchilar bilan hamkorligini kengaytirish imkonini beradi [6]. Shuningdek, Qurbonov Nurbek Nurillo o‘g‘li ham o‘zining “Energiya resurslari ishlatilishi samaradorligini baholash usullari va algoritmlari” mavzusidagi dissertatsiyada ham yer qa’ridan qazib olinadigan mavjud energiya manbalarini qazib olishni tashkil etish va ularning monitoringini amalga oshirish borasida ma’lumotlar jamlangan. Energiya iste’moli samaradorligini baholashda energiya sarfining solishtirma sarfi, energiya isroflari va ekologik ta’sir ko‘rsatkichlarini aniqlash usuli va algoritmlari yaratilgan. Natijada, mazkur ko‘rsatkichlarning natijaviy qiymatlari asosida energiya sig‘imlilikni aniqlash, energiya samaradorligini baholash hamda taklif etilgan tashkiliy texnik tadbirlarning joriy etilishi natijasida elektr energiyasi iste’molini 3% gacha kamaytirish imkoni yaratilgan [7]. Qobilov Nodirbek Sobirovichning “Neft va gaz quduqlarini burg‘ulash uchun samarador moylovchi materiallar va og‘irlashtirilgan burg‘ulash eritmalarini ishlab chiqish” mavzusidagi (Dsc) dissertatsiyasida ham neft-gaz qazib olish va qayta ishlashdagi qoldiq, ya’ni chiqindi materiallardan burg‘ulash eritmalari va moylovchi materiallarni olish texnologiyasini ishlab chiqish orqali resurs tejamkorligiga hamda energiya isrofini kamaytirishga erishish mumkinligi qayd etilgan [8].

Jahonda va yurtimizda qilingan ilmiy izlanishlarni tahlil qilib ko‘rib quyidagi xulosaga qildik: gazni qazib chiqarish va qayta ishlash korxonalarida energiya samaradorligini oshirish yuzasidan quyidagilarni amalga oshirish lozim:

1. Issiqlik almashinish jarayonlarini optimallashtirish: gazni qayta ishlashda issiqlik energiyasini maksimal darajada qayta ishlash va yo‘qotishlarni kamaytirish [9].
2. Qayta tiklanadigan energiya manbalarini qo‘llash: Quyosh yoki shamol energiyasidan foydalanib yordamchi jarayonlarni energiya bilan ta’minlash bo‘yicha tadqiqotlar [10].
3. Energiya monitoring tizimlari: IoT va sun’iy intellekt asosida energiya sarfini real vaqt rejimida kuzatish va boshqarish usullarini ishlab chiqish [11].

Ushbu tahlillar shuni ko‘rsatadiki, gazni qazib chiqarish va qayta ishlashda energiya samaradorlikni oshirish imkoniyatlari keng bo‘lib, ulardan dolzarbligi hamda samaradorlikni oshirish imkoniyati kengligi bilan ajralib turgan “issiqlik almashinish jarayonlari”da sarf bo‘luvchi energiya iste’molini optimallashtirish muhim hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Афанасьева, М.В., and А.А. Вдовина. “Проблемы и перспективы инновационного развития мировой газовой промышленности”. Научный журнал Российского газового сообщества 1 (2014): 71-79.
2. Prezident tomonidan “Energiyani tejash, undan oqilona foydalanish va energiya samaradorligini oshirish to‘g‘risida”gi Qonun (O‘RQ-940-son, 07.08.2024 y.)
3. Nusratovich, Sabirov Khasan, and Akbarova Asidaxon. "Influence of the volume of industrial production in uzbekistan on the import trend." Qo‘qon universiteti xabarnomasi 9 (2023): 35-40.
4. Долотовский, Игорь Владимирович. "Системный анализ повышения эффективности энергетического комплекса газоперерабатывающих предприятий (на примере Астраханского ГПЗ)." Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук (2008).
5. Султангузин, И. А. Повышение энергетической эффективности предприятий газоперерабатывающего комплекса на основе применения тепловых насосов. Diss. Московский энергетический институт, 2014.
6. https://old.gov.uz/oz/news/view/13120

7. Qurbonov Nurbek Nurillo o‘g‘li “Energiya resurslari ishlatilishi samaradorligini baholash usullari va algoritmlari” mavzusidagi texnika fanlari falsafa doktorligi dissertatsiya avtoreferati
8. Qobilov Nodirbek Sobirovichning “Neft va gaz quduqlarini burg’ulash chun samarador moylovchi materiallar va og’irlashtirilgan burg’ulash eritmalarini ishlab chiqish.” mavzusidagi (Dsc) dissertatsiyasi
9. https://namdu.uz/media/Books/pdf/2024/05/18/NamDU-ARM-1066
10. https://uz.wikipedia.org/wiki/Qayta_tiklanadigan_energiya
11. https://staff.tiiame.uz/storage/users/748/books/YVrOftRSv4Q5pDU8PfN5OPKo1L4kcg0L8eGTS3Pw.pdf

Sadullayev Nasullo Ne’matovich- Buxoro davlat texnika universiteti “Energetika” fakulteti dekani, texnika fanlari doktori, professor, tel: +998(93)9609788 E-mail: nasullo68@mail.ru

Murtazoyev Firdavs Feruz o‘g‘li- Buxoro davlat texnika universiteti “Elektr va energetika muhandisligi” kafedrasi tayanch doktoranti. Tel: +998(99) 7301726
E-mail:murtazoyevfirdavs98@gmail.com

UDK 547.73.724.1.821.316.314.2.260.2.546.4.

$SnCl_2$•$2H_2O$/Et_3N/Et_2O KATALITIK SISTEMASI ISHTIROKIDA ATSETILEN SPIRTLARI SINTEZI

[1]Ziyadullayev O.E., [2]Saliyeva M.K.
[1]O‘zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi Akademiyasi,
[2]Toshkent farmatsevtika instituti.

Annotatsiya. *Ushbu tadqiqot ishida ilk bor molekulasi tarkibida geteroatom o‘rinbosarlar saqlagan aldegid va ketonlar – tiofen-2-karbaldegid, furan-2- karbaldegid, piridin-3-karbaldegid, 1-(tiofenil-2)etanon, 1-(furanil-2)etanon, 1-(piridinil-4)etanonlarni yangi katalitik sistema- $SnCl_2$•$2H_2O$/Et_3N/Et_2O ishtirokida alkinlar- atsetilen, fenilatsetilen, geksin- 1, oktin- 1 bilan alkinillash reaksiyasi asosida geteroatom atsetilen spirtlarini sintez qilish reaksiyalari o‘rganilgan. Mahsulot sintezining reaksiya bosqichlari va mexanizmi taklif etilgan, jarayonning eng muqobil sharoitlari hamda erituvchi, katalizator va jarayonda hosil bo‘ladigan oraliq birikmalarning reaksiya tezligiga va faollanish energiyasiga ta’siri aniqlangan, mahsulotning tarkibi, tozaligi, tuzilishi va kvant-kimyoviy xossalari zamonaviy fizik-kimyoviy usullarda isbotlangan.*

Kalit so‘zlar: *atsetilen spirtlari, geteroatom aldegidlar, reaksiya mexanizmi, mahsulot unumi, katalitik sistema*

СИНТЕЗ АЦЕТИЛЕНОВОГО СПИРТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ $SnCl_2$•$2H_2O$/Et_3N/Et_2O

[1]Зиядуллаев О.Э., [2]Салиева М.К.
[1]Академии министерство чрезвычайных ситуаций республики Узбекистан,
[2]Ташкентский фармацевтический институт.

Аннотация. *В данной исследовательской работе впервые изучены реакции гетероатомных ацетиленовых спиртов основанный на реакции альдегиды с гетероатомными заместителями в молекуле - тиофен-2-карбальдегид, фуран-2-карбальдегид, пиридин-3-карбальдегид, 1- (тиофенил-2)этанон, 1-(фуранил-2)этанон, 1- (пиридинил-4)этанона по новой каталитической системе $SnCl_2$•$2H_2O$/Et_3N/Et_2O в присутствии алкинов - ацетилена, фенилацетилена, гексина-1, октина-1. Предложены стадии реакции и механизм синтеза продуктов, определены наиболее альтернативные условия проведения процесса и влияние образующихся в процессе растворителя, катализатора и промежуточных соединений на скорость реакции и энергию активации, а современными физико-химическими методами доказаны состав, чистота, строение и квантово-химические свойства продукта.*

Ключевые слова: *ацетиленовые спирты, гетероатомные альдегиды, механизм реакции, выход продукта, каталитическая система.*

SYNTHESIS OF ACETYLENE ALCOHOL USING THE CATALYTIC SYSTEM $SnCl_2•2H_2O/Et_3N/Et_2O$

[1]Ziyadullayev O.E., [2]Saliyeva M.K.

[1]Academy of the ministry of emergency situations of the republic of Uzbekistan,

[2]Tashkent pharmaceutical institute.

Annotation. *In this research work, reactions of heteroatomic acetylenic alcohols based on the reaction of aldehydes with heteroatomic substituents in the molecule - thiophene-2-carbaldehyde, furan-2-carbaldehyde, pyridine-3-carbaldehyde, 1- (thiophenyl-2)ethanone, 1-(furanyl-2)ethanone, 1- (piperidinyl-4)ethanone on a new catalytic system $SnCl_2•2H_2O/Et_3N/Et_2O$ in the presence of alkynes - acetylene, phenylacetylene, hexyne-1, octyne-1 were studied for the first time. The reaction stages and the mechanism of product synthesis are proposed, the most alternative conditions for the process and the influence of the solvent, catalyst and intermediate compounds formed during the process on the reaction rate and activation energy are determined, and the composition, purity, structure and quantum-chemical properties of the product are proven using modern physicochemical methods.*

Key words: *acetylenic alcohols, heteroatomic aldehydes, reaction mechanism, product yield, catalytic system*

Bugungi kunda organik kimyo sohasida ilmiy tadqiqotlar olib borayotgan dunyo olimlari tomonidan yuqori biologik faollikka ega bo‘lgan yangi avlod atsetilen spirtlari va ularning hosilalarini sintez qilish maqsadida turli katalitik sistemalar ishlab chiqishga katta e’tibor qaratmoqda [1-3]. Aldegidlarning enantioselektiv alkinillanishi mis tuzlari bilan ham amalga oshirilgan. Jarayonning borishida (S,S)-(R,R)-Ph-TRAP va Cu(O^t-Bu) molyar nisbatda, reaksiya 40 ^oC haroratda, 24 soat reakasiya davomiyligida olib borilgan va 92% unumgacha atsetilen spirtlari sintez qilingan [4-5]. Olimlar tomonidan prolinoldan olingan gidroksaminofosfin ligandlari ishtirokida aldegidlarni yuqori enantioselektiv bilan mis-katalizatori yordamida alkinillanishi namoyon qilingan. Jarayon 25 °C haroratda, reaksiya 48–72 soat davomida CuO^t-Bu 10 mol %, t-BuOH dan foydalanganda 99% unum bilan 22 xildagi atsetilen spirtlari sintez qilingan [6]. Shuningdek aldegid va ketonlarning enantioselektiv alkinillanishi uchun (1R, 2S) -N pirolidinilnorefedrin ligandi va Et_2Zn dan tashkil topgan katalitik sistema ishlab chiqilgan va 79-99% unum bilan atsetilen spirtlari sintez qilingan. Sintez qilingan atsetilen spirtlaridan farmakologiyada asosiy o‘rinni egallovchi mahsulot efavirenz sintezi amalga oshirilgan [7].

Chiral litiy binaftolat katalizatori ishtirokida karbonil birikmalariga litiy atsetilidlarning assimetrik qo‘shilishi ishlab chiqilgan. Jarayon 10% (R)-Li_2-Ph_2BINOL katalizatorida, -78 ^oC haroratda, tetragidrofuran eritmasida olib borilgan va enantioselektivligi yuqori bo‘lgan birlamchi va ikkilamchi atsetilen spirtlari sintez qilingan [8]. Aldegidlarni rux va allil bromid ishtirokida fenilatsetilen va geksin-1 bilan xona haroratida, reaksiya davomiyli 10–20 soat davomida alkinillash orqali atsetilen spirtlarining amaliy sintezi ishlab chiqilgan, 77-98% yuqori unum bilan 28 xildagi turli atsetilen spirtlari sintez qilingan [9]. Quyidagi ishda alkinlarni aldegidlarga to‘g‘ridan to‘g‘ri biriktirish orqali yangi va qayta foydalanish mumkin bo‘lgan katalizator sifatida ZnO dan foydalanilgan va yuqori unum bilan atsetilen spirtlari sintezi amalga oshirilgan [10]. $Ti(OiPr)_4$-Et_2Zn-R_3N asosida tayyorlangan katalitik faolligi yuqori bo‘lgan kompleks katalitik sistemalar yordamida aldegidlarni enantioselektiv alkinillash jarayoni orqali yuqori unum bilan biologik faolligi yuqori bo‘lgan atsetilen spirtlari 81% unum bilan sintez qilingan. Jarayon 42 ^oC haroratda, 12 soat davomida olib borilgan. Erituvchi sifatida toluoldan foydalanilgan [11]. Yapon olimlari tomonidan litiy 3,3-difenilbinaftolat katalizatori ishtirokida aldegid va ketonlarning enantioselektiv alkinillash jarayoni trimetoksilalkin yordamida amalga oshirilgan va biologik faolligi yuqori bo‘lgan atsetilen spirtlari sintezi amalga oshirilgan [12].

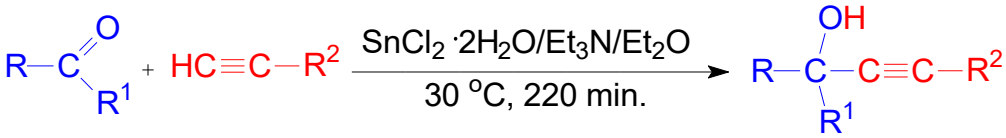
Olimlar tomonidan $Ti(OiPr)_4$ va boshqa katalizatorlarsiz, BINOL-Salen birikmasi (-)-1 ishtirokida aromatik aldegidlarni fenilatsetilen bilan enantioselektiv alkinillash orqali yuqori enantioselektivlik 86-97% unum bilan xona haroratida aromatik atsetilen spirtlari sintez qilingan [13-14]. Shmidt tomonidan aromatik, alifatik, alisiklik va geteroaromatik aldegid va ketonlarni yumshoq sharoitda Bu_4NOH 30% li eritmasida, 5-20 ^oC haroratda, 2 soat davomida, alifatik va aromatik alkinlar bilan alkinillash jarayonlari olib borilgan va 72- 93% unum bilan aromatik atsetilen spirtlari sintez qilingan [15-16]. Ketonlarga tetragidrofuran eritmasida atsetilen va uning

gomologlarini magniy organik birikmalar ishtirokida reaksiyalari o‘rganilgan va atsetilen spirtlari sintez qilingan [17].

Tajriba qismi. Reaksiya yuqori haroratga bardoshli hajmi 2000 ml bo‘lgan to‘rt og‘izli kolbada olib borildi. Dastlab kolbaga 100 ml dietilefir solinib, unga 113 g (0,5 mol) $SnCl_2$•$2H_2O$ qo‘shildi va jarayon tinimsiz aralashtirib turildi, so‘ngra 110 g (1 mol) furan-2-karbaldegidning 51 g (0,5 mol) trietilaminning efirdagi eritmasi 30 °C haroratda astalik bilan tomizildi. So‘ngra katalitik komponentga 160 minut davomida atsetilen tomchilatib qo‘shildi va sistema NH_4Cl (50 ml) eritmasi bilan to‘yintirildi. Organik qism dietil efir yordamida ekstraksiya qilindi, organik qatlam Na_2SO_4 yordamida quritildi va erituvchilar oddiy sharoitda haydab olindi. Organik qatlam kolonkali xromatografiya usulida tozalandi va 88% unum (Rf=0.40) bilan 1-(furanil-2)propin-ol-1 ajratib olindi.

$SnCl_2 \cdot 2H_2O/Et_3N/Et_2O$ katalitik sistema yordamida quyidagi atsetilen spirtlari– 1-(tiofenil-2)propin-2-ol-1, 68%, 1-(furanil-2)propin-2-ol-1, 88%, 1-(piridinil-3)propin-2-ol-1, 78%, 1-(tiofenil-2)geptin-2-ol-1, 54%, 1-(furanil-2)geptin-2-ol-1, 82%, 1-(piridinil-3)geptin-2-ol-1, 66%, 1-(tiofenil-2)nonin-2-ol-1, 42%, 1-(furanil-2)nonin-2-ol-1, 78%, 1-(piridinil-3)nonin-2-ol-1, 52%, 1-(tiofenil-2)-3-fenilpropin-2-ol-1, 60%, 1-(furanil-2)-3-fenilpropin-2-ol-1, 84%, 1-(piridinil-3)-3-fenilpropin-2-ol-1, 68%, 2-(tiofenil-2)butin-3-ol-2, 61%, 2-(furanil-2)butin-3-ol-2, 82%, 2-(piridinil-4)butin-3-ol-2, 70%, 2-(tiofenil-2)oktin-3-ol-2, 50%, 2-(furanil-2)oktin-3-ol-2, 76%, 2-(piridinil-4)oktin-3-ol-2, 62%, 2-(tiofenil-2)detsin-3-ol-2, 40% 2-(furanil-2)detsin-3-ol-2, 76%, 2-(piridinil-4)detsin-3-ol-2, 48%, 2-(tiofenil-2)-4-fenilbutin-3-ol-2, 54%, 2-(furanil-2)-4-fenilbutin-3-ol-2, 78%, 2-(piridinil-4)-4-fenilbutin-3-ol-2, 64% unum bilan sintez qilindi.

Jarayon ximizmi. Ushbu ishda alkinlar va aldegid hamda ketonlar o‘rtasidagi bog‘lanish reaksiyalarida yuqori enantioselektiv alkinillanishni namoyon qilish uchun suv va havoga sezgir bo‘lmagan, katalitik faolligi yuqori bo‘lgan qalay (II) xlorid Lyuis kislotali katalizatordan foydalanildi va yuqori enantioselektiv alkinillanishga erishildi. Adabiyot manbalari asosida alkinillash reaksiya sxemasi quyidagicha taklif qilindi.



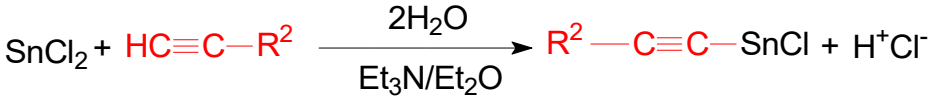
1 - 12

Bu yerda:

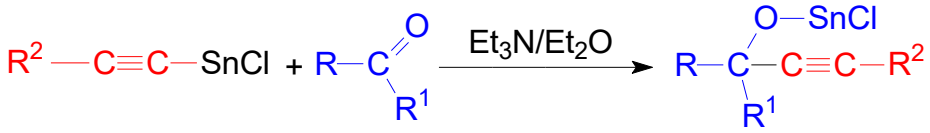
R = tiofenil-	R^1 = H	R^2 = -H
R = furanil-	R^1 = CH_3	R^2 = -$(CH_2)_3$-CH_3
R = piridinil-3-		R^2 = -$(CH_2)_5$-CH_3
R = piridinil-4-		R^2 = -fenil

Reaksiya mexanizmi. Jarayon yumshoq sharoitda $SnCl_2$•$2H_2O/Et_3N/Et_2O$ katalitik sistemasida olib borildi va reaksiya mexanizmi quyidagicha taklif qilindi.

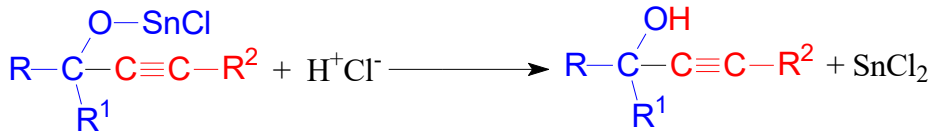
Dastlab $SnCl_2$ dietilefir eritmasida alkinning π bog‘i bilan birikadi. Asos xossasini namoyon qiluvchi dietilefir protonning harakatchanligini oshirib, ajralib chiqishiga imkon beradi. Jarayonga trietilaminning qo‘shilishi yumshoq sharoitni oshirib, SnCl-atsetilid barqaror modda va HCl hosil bo‘lishini rag‘batlantiradi.



Reaksiya natijasida ajralib chiqqan kuchli xlorid kislota jarayonda to‘liq H^+ va Cl^- ionlarga dissotsilanadi va metall xloridli organik mahsulot- SnCl-atsetilid hosil bo‘lishiga yordam berib, aldegid va ketonlar bilan reaksiyaga kirishini tezlashtirib, oraliq atsetilen spirtlari tuzlarini hosil qiladi.



Jarayonda hosil bo‘lgan oraliq mahsulot gidrolizlanishi natijasida yakuniy mahsulot atsetilen spirtiga aylanadi va katalizatorning qayta tiklanishiga olib keladi.



Bu jarayonda $SnCl_2$ aldegid va ketonlarni faollashtirish va alkinlar hamda Lyuis kislotasi bilan faollashtirilgan aldegid va ketonlar o‘rtasidagi birikish reaksiyalarida C=O π bog‘ining uzilishi natijasida atsetilen spirtlarining hosil bo‘lish unumdorligini oshirish natijasida atsetilen spirtlari yuqori 1- 1-(tiofenil-2)propin-2-ol-1, 68%, 2- 1-(furanil-2)propin-2-ol-1, 88%, 3- 1-(piridinil-3)propin-2-ol-1, 78%, 4- 1-(tiofenil-2)geptin-2-ol-1, 54%, 5- 1-(furanil-2)geptin-2-ол-1, 82%, 6- 1-(piridinil-3) geptin-2-ol-1, 66%, 7- 1-(tiofenil-2)nonin-2-ol-1, 42%, 8- 1-(furanil-2)nonin-2-ol-1, 78%, 9- 1-(piridinil-3)nonin-2-ol-1, 52%, 10- 1-(tiofenil-2)-3-fenilpropin-2-ol-1, 60%, 11- 1-(furanil-2)-3-fenilpropin-2-ol-1, 84%, 12- 1-(piridinil-3)-3-fenilpropin-2-ol-1, 68%, 13- 2-(tiofenil-2)butin-3-ol-2, 61%, 14- 2-(furanil-2)butin-3-ol-2, 82%, 15- 2-(piridinil-4)butin-3-ol-2, 70%, 16- 2-(tiofenil-2)oktin-3-ol-2, 50%, 17- 2-(furanil-2)oktin-3-ol-2, 76%, 18- 2-(piridinil-4)oktin-3-ol-2, 62%, 19- 2-(tiofenil-2)detsin-3-ol-2, 40%, 20- 2-(furanil-2)detsin-3-ol-2, 76%, 21- 2-(piridinil-4)detsin-3-ol-2, 48%, 22- 2-(tiofenil-2)-4-fenilbutin-3-ol-2, 54%, 23- 2-(furanil-2)-4-fenilbutin-3-ol-2, 78%, 24- 2-(piridinil-4)-4-fenilbutin-3-ol-2, 64% unum bilan sintez qilindi.

$SnCl_2$ kuchli Luis kislotali katalizator bo‘lib, unga trietilamin va dietil efirning qo‘shilishi katalitik sistemaning asoslik xususiyatini oshiradi va uch bog‘ga nukleofil qo‘shilishni rag‘batlantiradi.

$SnCl_2$•$2H_2O$/Et_3N/Et_2O katalitik sistema ishtirokida atsetilen spirtlarining hosil bo‘lish unumiga reaksiya davomiyligi, harorat, boshlang‘ich moddalar mol miqdori, erituvchi va katalizator mol miqdori ta’sirlari o‘rganildi.

Olingan natijalar tahlili. Tarkibida geteroatom o‘rinbosarlar saqlagan aldegid va ketonlar – tiofen-2-karbaldegid, furan-2- karbaldegid, piridin-3-karbaldegid, 1-(tiofenil-2)etanon, 1-(furanil-2)etanon, 1-(piridinil-4)etanonlarni yangi katalitik sistema- $SnCl_2$•$2H_2O$/Et_3N/Et_2O ishtirokida alkinlar- atsetilen, fenilatsetilen, geksin- 1, oktin- 1 bilan alkinillash jarayoni uchun katalizatorning boshlang‘ich moddalar massasiga nisbatan olingan mol miqdori ta’siri, reaksiyaning borishi va uning bosqichlari, mahsulot unumiga erituvchi, katalizator, harorat, reaksiya davomiyligi kabi omillarning ta’siri o‘rganildi. Dastlab mahsulot unumiga boshlang‘ich moddalar substrat (aldegid/keton), reagent (alkin) va katalizator $SnCl_2$•$2H_2O$:Et_3N mol miqdorlari ta’siri tahlil qilindi (1-jadval).

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, boshlang‘ich moddalar va katalitik sistema mol miqdorlari 1:2:1:1 nisbatda olinganda alkin va $SnCl_2$•$2H_2O$:Et_3N mol miqdorlari oshirganimizda ularning sistemada ortib qolgani aniqlangan va enantioselektivlikning sezilarli pasayishiga olib kelgan. Alkin miqdorining ortgani sistemadagi ortiqcha suv bilan reaksiyaga kirishib, gidrolizlanishi natijasida sistemada qo‘shimcha moddalarning hosil bo‘lishiga imkon yaratgan va unumning pasayishiga sabab bo‘lgan. Jarayon davomida unumdorlikni oshirish maqsadida aldegid va ketonlarning miqdori oshirilganda, ya’ni mol miqdorlari 2:1:1:1 nisbatda olinganida, mahsulot unumining pasayishi va

aldegid ketonlarning to‘liq alkinillanishi uchun alkin miqdori yetishmagani, aldol yon mahsulotlarini ishlab chiqarilishi kuzatilgan.

1-jadval.

Atsetilen spirtlari unumiga boshlang‘ich moddalar va katalizator miqdorining ta’siri (reaksiya harorati 30 °C, reaksiya davomiyligi 220 minut)

Atsetilen spirtlari	Atsetilen spirtlari unumi, %			
	Aldegid/Keton:Alkin: $SnCl_2 \cdot 2H_2O$:Et_3N			
	1:2:1:1	2:1:1:1	1:1:1:1	1:1:0,5:0,5
1	64	60	65	68
2	82	78	86	88
3	71	67	75	78
4	69	69	73	54
5	75	75	79	82
6	79	59	63	66
7	35	35	39	42
8	71	71	75	78
9	45	45	49	52
10	53	53	57	60
11	77	77	81	84
12	61	61	65	68
13	74	74	78	61
14	75	75	79	82
15	63	63	67	70
16	43	43	47	50
17	71	71	75	76
18	55	55	59	62
19	33	33	37	40
20	70	70	74	76
21	41	41	45	48
22	47	47	51	54
23	71	71	75	78
24	57	57	61	64

Bu jarayonning asosiy sababi aldegid va ketonlar molekulasida qo‘shbog‘ saqlaganligi hisobiga uning polimerlanishi, ishqoriy muhitda smolasimon moddaga aylanib qolishi yoki sintez qilingan moddalar bilan qayta ta’sirlashib oraliq mahsulotlar hosil qilishi aniqlangan. Boshlang‘ich moddalar va katalitik sistema mol miqdorlari 1:1:1:1 nisbatda olib borilganda mahsulot unumi nisbatan yuqori bo‘lganligi, ammo sistemada $SnCl_2 \bullet 2H_2O$ va Et_3N miqdorlari ortib qolgani va enantioselektivlikni nisbatan pasayishiga olib kelgani kuzatilgan. Boshlang‘ich moddalar substrat (aldegid/keton), reagent (alkin) va katalizator $SnCl_2 \bullet 2H_2O$:Et_3N mol miqdorlari 1:1:0,5:0,5 nisbatda, reaksiya harorati 30 °C, reaksiya davomiyligi 220 minut, erituvchi dietilefirda olib borilganda geteroatom atsetilen spirtlari 1- 68%, 2- 88%, 3- 78%, 4- 54%, 5- 82%, 6- 66%, 7- 42%, 8- 78%, 9- 52%, 10- 60%, 11- 84%, 12- 68%, 13- 61%, 14- 82%, 15- 70%, 16- 50%, 17- 76%, 18- 62%, 19- 40%, 20- 76%, 21- 48%, 22- 54%, 23- 78%, 24- 64% eng yuqori unum bilan sintez qilindi.

$SnCl_2 \cdot 2H_2O/Et_3N/Et_2O$ katalitik sistema ishtirokida atsetilen, geksin-1, oktin-1, fenilatsetilenning ayrim aldegid va ketonlar bilan reaksiya jarayonining optimal sharoitini aniqlash

maqsadida harorat ta’siri ham o‘rganish maqsadida reaksiya 0 ºC dan 40 ºC haroratlarda olib borildi (2- jadval).

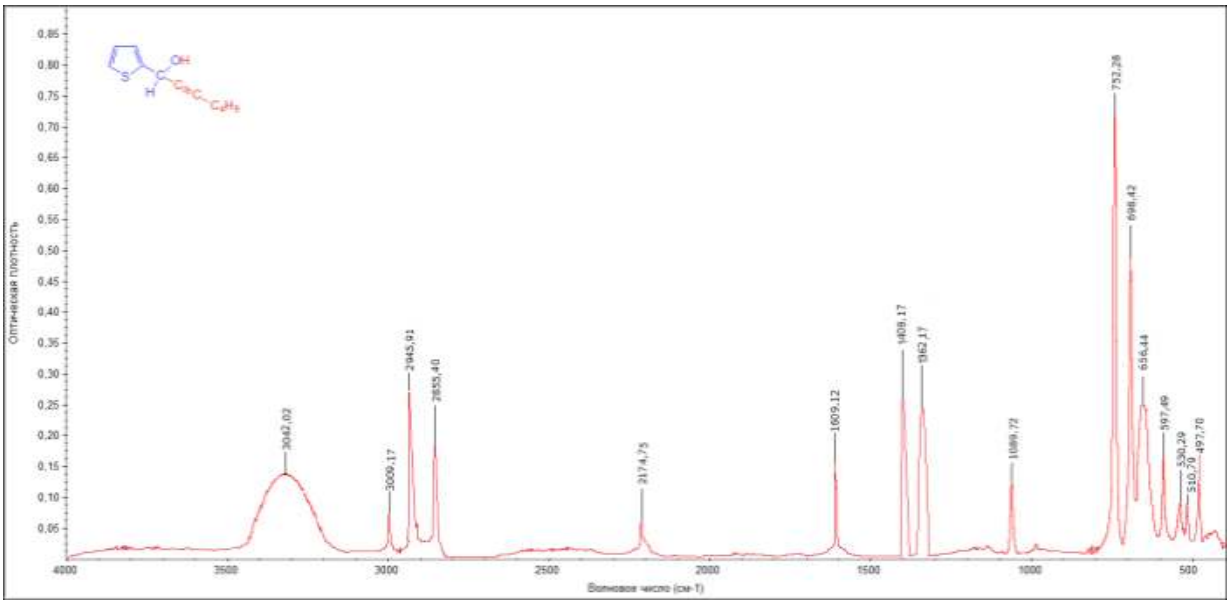
2- jadval.

Atsetilen spirtlari unumiga reaksiya harorati ta’siri (boshlang‘ich moddalar va katalitik sistema miqdori 1:1: 0,5:0,5 mol nisbatda, reaksiya davomiyligi 220 minut)

Atsetilen spirtlari	Mahsulot unumi %			
	0 ºC	20 ºC	30 ºC	40 ºC
1	61	65	68	62
2	81	85	88	83
3	71	75	78	73
4	47	51	54	49
5	75	79	82	77
6	59	63	66	61
7	55	59	42	37
8	71	75	78	73
9	45	49	52	47
10	53	57	60	55
11	76	81	84	79
12	61	65	68	63
13	54	58	61	56
14	75	79	82	77
15	63	67	70	65
16	43	47	50	45
17	70	73	76	71
18	55	59	62	57
19	33	37	40	35
20	69	73	76	71
21	44	45	48	43
22	47	51	54	49
23	71	75	78	73
24	58	61	64	59

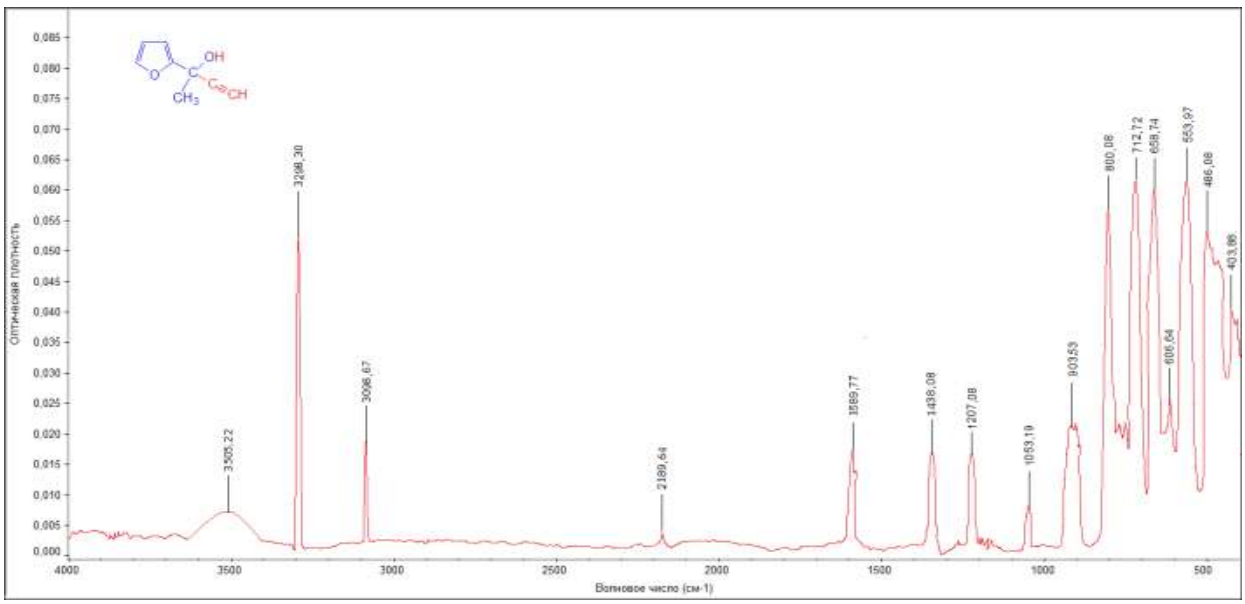
Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, sistemada harorat 0 ºC dan 30 ºC ga ko‘tarilganda reaksion qobilyatning ortishi natijasida atsetilen spirtlari unumining ko‘tarilishi kuzatildi. Mahsulot unumini yanada oshirish maqsadida haroratni 40 ºC ga oshirganimizda reaksiyaning faollanish energiyasiga ta’sir qilishi, bu esa mahsulot unumiga sezilarli darajada salbiy ta’sir etib, mahsulot unumi va reaksiya yo‘nalishini o‘zgarishiga va qayta boshlang‘ich moddalarning hosil bo‘lishiga sabab bo‘ldi. Reaksiya jarayoni boshlang‘ich moddalar va katalitik sistema $SnCl_2$•$2H_2O$/Et_3N miqdori 1:1: 0,5:0,5 mol nisbatda, reaksiya davomiyligi 220 minut, eng muqobil harorat 30 ºC qilib olinganda atsetilen spirtlari unumi maksimum 1- 68%, 2- 88%, 3- 78%, 4- 54%, 5- 82%, 6- 66%, 7- 42%, 8- 78%, 9- 52%, 10- 60%, 11- 84%, 12- 68%, 13- 61%, 14- 82%, 15- 70%, 16- 50%, 17- 76%, 18- 62%, 19- 40%, 20- 76%, 21- 48%, 22- 54%, 23- 78%, 24- 64% unum bilan sintez qilindi.

Sintez qilingan atsetilen spirtlarining tozaligi, tarkibi va tuzilishi IQ-, ^{1}H-YaMR, ^{13}C-YaMR spektroskopiya, xromatografiya kabi zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari yordamida isbotlandi (1- rasm).



1-rasm. Sintez qilingan 4-1-(tiofenil-2)geptin-2-ol-1atsetilen spirtining IQ-spektr tahlili

a) *1-(2-tiofenil)geptin-2-ol-1* IQ spektrida quyidagicha yutilish sohalari: 3042,02 sm^{-1} da spirt molekulasidagi −OH guruhi, 3009,17 sm^{-1} da aromatik halqadagi =CH guruhining valent tebranishlari, 2945,91-2855,40 sm^{-1} da alifatik $–CH_2$, $–CH_3$ guruhining asimmetrik va simmetrik, 2174,75 sm^{-1} da –C≡C– guruhi, 1609,12 sm^{-1} da aromatik halqadagi –C=C– guruhi, 1408,87-1362,07 sm^{-1} da $–CH_2$, $–CH_3$ alkil zanjiri guruhining deformatsion tebranishi, 1089,72 sm^{-1} da –C–OH guruhi, 752,28 sm^{-1} da –CH guruhining deformatsion tebranishlari va 654,44 sm^{-1} da tiofen halqasida mavjud bo‘lgan –C–S–C – guruhi tebranishlari kuzatildi.



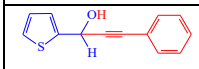
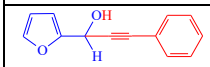
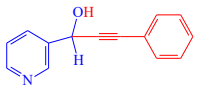
2-rasm. Sintez qilingan 2-(furanil-2)butin-3-ol-2 atsetilen spirtining IQ-spektr tahlili

b) *2-(furanil-2)butin-3-ol-2* IQ spektr tahlilida quyidagicha yutilish sohalari: 3298,36 sm^{-1} da spirt molekulasidagi −OH guruhi, 3102,36 sm^{-1} da molekuladagi terminal alkin –C≡C–H guruhi valent tebranishlari, 3052,23 sm^{-1} da aromatik halqadagi =CH guruhi, 2998,36 sm^{-1} da alifatik –CH guruhi, 2101,24 sm^{-1} da –C≡C– guruhi, 1642,39 sm^{-1} da tiofen halqasida mavjud bo‘lgan –C=C– guruhi valent tebranishlari, 1402,39 sm^{-1} da –S=C– guruhi, 903,90 sm^{-1} da –CH guruhining

deformatsion tebranishlari va 603,90 sm^{-1} da tiofen halqasida mavjud bo‘lgan –C–S–C – guruhi tebranishlari kuzatildi.

Sintez qilingan ayrim atsetilen spirtlarini PASS (online) dasturida moddaning strukturasiga asosan biologik faolligi o‘rganildi (3- Jadval).

3-jadval. Ayrim asetilen spirtlarining farmakologik xususiyatlari

Birikma	Ehtimollik	Farmakologik xususiyatlari				
		Ekzema kasalligini davolovchi	Psoriaz kasalligini davolovchi	Teri kasalligini davolovchi	Nevroz kasalligini davolovchi	Virusga qarshi
	Pa[1]	0,671	0,568	0,551	0,593	0,526
	Pi[2]	0,056	0,014	0,022	0,074	0,040
	Pa/Pi[3]	12	41	25	8	13
Birikma	Ehtimollik	Ishemiya kasalligini davolovchi	Giperten ziya kasalligini davolovchi	Fibrinolitik	Vazoprotektor	Ekzema kasalligini davolovchi
	Pa[1]	0,902	0,735	0,713	0,582	0,629
	Pi[2]	0,004	0,005	0,018	0,023	0,073
	Pa/Pi[3]	255,5	147	40	2	7
Birikma	Ehtimollik	Teri kasalligini davolovchi	Ekzema kasalligini davolovchi	Fibrinolitik	Analeptik	Testesteron ingibitor
	Pa[1]	0,693	0,697	0,654	0,615	0,678
	Pi[2]	0,008	0,047	0,043	0,013	0,062
	Pa/Pi[3]	87	15	15	47	11

Xulosalar. Ilk bor $SnCl_2•2H_2O/Et_3N/Et_2O$ katalitik sistemasida atsetilen spirtlari 1- 68%, 2- 88%, 3- 78%, 4- 54%, 5- 82%, 6- 66%, 7- 42%, 8- 78%, 9- 52%, 10- 60%, 11- 84%, 12- 68%, 13- 61%, 14- 82%, 15- 70%, 16- 50%, 17- 76%, 18- 62%, 19- 40%, 20- 76%, 21- 48%, 22- 54%, 23- 78%, 24- 64% unum bilan sintez qilindi. Atsetilen spirtlarining hosil bo‘lish unumining ko‘tarilishiga muvofiq reaksiya jarayonining muqobil sharoiti: katalitik sistema $SnCl_2•2H_2O/Et_3N$ miqdori 1:1: 0,5:0,5 mol nisbatda, reaksiya davomiyligi 220 minut, harorat 30 ºC qilib olinganda atsetilen spirtlari unumi maksimum oshganligi aniqlandi. Atsetilen spirtlari unumiga asoslanib aldegidlar va ketonlar molekulasidagi radikallar va o‘rinbosarlar tabiati, joylashuvi va ularning fazoviy ta’sir etish xususiyatiga ko‘ra alkinillash reaksiyalariga kirishishi bo‘yicha nisbiy faollik qatori aniqlandi.

Adabiyotlar ro‘yxati:

1. Shintani A.R.,Fu G.C. Nucleophic additation to carbon-heteroatom Double bonds // Journal Angewandte Chemie International Edition 2002, Issue 114, Volume 907, pp. 1099-2006.
2. Новокшонов В.В., Медведова А.С., Мареев А.В. 1,4-миграция группы в 1-триэтилгермокси-2-пропине под действием реактивов Гринъяра // Журнал органической химии. 2001. Т. 37. Вып. 4. – с 626-627.

3. Ranu, B. C. For selected reviews and papers for indium promotes or catalyzes reaction, see // European Journal of Organic Chemistry 2000, pp 2347.
4. L. N. Sobenina, D. N. Tomilin, O. V. Petrova, A. I. Mikhaleva, and B. A. Trofimov Synthesis of Secondary Propargyl Alcohols from Aromatic and Heteroaromatic Aldehydes and Acetylene in the System KOH–H2O–DMSO // Russian Journal of Organic Chemistry, 2013, Vol. 49, Issue 3, pp. 356–359.
5. Milkyas Endale, Annabel Ekberg, Hoseah M. Akala, John Patrick Alao, Abiy Yenesew, Maate Erdelyi Busseihydroquinones A-D from the Roots of Pentas bussei // Journal of Natural Products, 2012, Volume 75, Issue 7, pp. 1299-1304.
6. Yuki Hitora, Kentaro Takada, Shigeru Okada, Shigeki Matsunaga Miyakosynes A–F, cytotoxic methyl branched acetylenes from a marine sponge Petrosia sp.// journal Tetrahedron Letters, 2011, Volume 4, Issue 25, pp. 4530-4534.
7. Eric J. Mejia, Lindsay B. Magranet, Nicole J. De Voogd, Karen TenDyke, Dayong Qiu, Young Yongchun Shen, Zhongrui Zhou, Phillip Crews Structures and Cytotoxic Evaluation of New and Known Acyclic Ene-Ynes from an American Samoa Petrosia sp. Sponge // Journal of Natural Products, 2013, Volume 7, Issue 76, pp. 425-432.
8. Kouhei Horikawa, Takuya Yagyu, Yukio Yoshioka, Takeshi Fujiwara, Akihiko Kanamoto, Tetsuji Okamoto, Makoto Ojika Petrosiols A–E, neurotrophic diyne tetraols isolated from the Okinawan sponge Petrosia strongylata // journal Tetrahedron Letters, 2013, Volume 69, Issue 1, pp. 101-106.
9. Manabu Hatano, Kazuaki Ishihara Recent Progress in the Catalytic Synthesis of Tertiary Alcohols from Ketones with Organometallic Reagents // Journal Chemical Review, 2008, Volume 29, Issue 11, pp 1647–1675.
10. Rie Motoki, Motomu Kanai, and Masakatsu Shibasaki Copper(I) Alkoxide-Catalyzed Alkynylation of Trifluoromethyl Ketones // Journal Organic Letters 2007, Volume 9, Issue 16, pp 2997-3000.
11. Robert B. Lettan II and Karl A. Scheidt Lewis Base-Catalyzed Additions of Alkynes Using Trialkoxysilylalkynes // Journal Organic Letters 2005, Volume 7, Issue 15, pp 3227-3230.
12. Andrea M. Cook and Christian Wolf Efficient Access to Multifunctional Trifluoromethyl Alcohols through Base-Free Catalytic Asymmetric C-C Bond Formation with Terminal Ynamides // Journal Angewandte Chemie International Edition 2016, Volume 4, Issue 55, pp 2929-2933.
13. B. A. Trofimov, E. Yu. Schmidt New reactions of alkynes with ketones in superbasic media // Russian Chemical Bulletin, 2013, Volume 62, Issue 11, pp 2292 – 2300.
14. Ji-Cai, Zhou1 Lei Zhao, Yuan Li1, Ding-Qiang Fu, Zi-Cheng Li, Wen-Cai Huang. Alkynylation of aldehydes mediated by zinc and allyl bromide: a practical synthesis of propargylic alcohols // Research on Chemical Intermediates 2017. Volume 94, Issue 43, pp 4283–4294.
15. D. N. Tomilin, O. V. Petrova, L. N. Sobenina, A. I. Mikhaleva & B. A. Trofimov A convenient synthesis of hetarylethynyl ketones from hetarylcarbaldehydes and acetylene // Chemistry of Heterocyclic Compounds 2013, volume 4, Issue 49, pp 341–344.
16. Schmidt, E.Y.; Cherimichkina, N.A.; Bidusenko, I.A.; Protzuk, N.I.; Trofimov, B.A. Alkynylation of aldehydes and ketones using the Bu4NOH/H2O/DMSO catalytic composition: A wide-scope methodology // European Journal of Organic Chemistry 2014, 4663–4670.
17. Krzysztof Kuciński, Alicja Łuczak, Aliaksei Mankouski and Grzegorz Hreczycho Base catalyzed addition of silylacetylenes to ketones: a route to protected tertiary propargyl alcohols // Organic Chemistry Frontiers 2023, volume 4, Issue 10, pp 2752–2759.

UDK62.112.6

GAZLARNI HAYDOVCHI KOMPRESSOR AGREGATLARIDAN FOYDALANISHNING TAHLILIY TAMOYILLARI

[1]Umarov A.A., [2]Ochilov A.A.

[1]Buxoro shahar kasbiy ko‘nikmalar markazi, [2]Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Maqolada bugungi kunda qatlam bosimi pasaygan uglevodorod konlarida quduq mahsuldorligini oshirish maqsadida siqib chiqaruvchi agentlarni (gaz yoki havo) haydashda qo‘llaniladigan kompressor agregatlardan foydalanish tamoyillari keltirilgan. Haydovchi agregatlarning turlari, qo‘llanish sohalari, agregatlarni ta’mirlash ularga texnik xizmat ko‘rsatish, kompressor agregatlarining tasnifi, ishlash muhiti, ishchi kattaliklarini tanlash borasida bir qancha tahliliy tamoyillarning tadqiqiy ma’lumotlaridan foydalanilgan.*

Tayanch so‘zlar: *kompressor, sovutgich, gaz haydash agregatlari, ventilyator, rotor, kompressor stansiyalari, ekspluatatsion xususiyat, nuqson, o‘rta ta’mirlash, porshenli kompressor, siqish koeffitsiyenti.*

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ

Умаров А.А., Очилов А.А.

[1]Бухарский городской центр профессиональных навыков,

[2] Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В данной статье представлены принципы использования современных компрессорных установок, используемых для подачи вытесняющих агентов (газа или воздуха) для повышения производительности скважин на месторождениях углеводородов с пониженным пластовым давлением. Данные исследования, основанные на нескольких аналитических принципах, были использованы для описания типов приводных устройств, их применения, ремонта и технического обслуживания агрегатов, классификации компрессорных установок, условий эксплуатации и выбора рабочих параметров.*

Ключевые слова. *компрессор, холодильник, газовые нагнетательные установки, вентилятор, ротор, компрессорные станции, эксплуатационные характеристики, дефект, средний ремонт, поршневой компрессор, степень сжатия.*

ANALYTICAL PRINCIPLES OF USING GAS COMPRESSOR UNITS

[1]Umarov A.A., [2]Ochilov A.A.

[1]Bukhara city center for professional skills, [2] Bukhara state technical university.

Annotation. *This article presents the principles of using compressor units used to drive displacing agents (gas or air) to increase well productivity in hydrocarbon fields with reduced formation pressure today. Research data on several analytical principles were used to describe the types of drive units, their applications, repair and maintenance of units, classification of compressor units, operating environment, and selection of working parameters.*

Key words. *compressor, refrigerator, gas propulsion units, fan, rotor, compressor stations, operational characteristics, defect, medium repair, piston compressor, compression ratio.*

Bugungi kunga kelib dunyo hamjamiyatida insonlarning hayotiy kundalik turmush tarzini rivojlantirishni neft va gazdan foydalanmasdan amalga oshirishni tasavvur qilib bo‘lmaydi. Ya’nikim yurgan yo‘limizdan tortib to uyimizda yonib turgan chiroqqacha yoqilg‘i talab qiladi.

Mamlakatimiz ishlab chiqarish sanoatida asosiy o‘rinni og‘ir sanoat egallamoqda. Ma’lumki, bu sanoat tarkibiga neft va gaz sanoati, yoqilg‘i-energetika majmuasi, rangli va qora metallurgiya, mashinasozlik majmuasi, qurilish materiallari sanoati kabilar kiradi.

Mamlakatimizni iqtisodiy rivojlantirishga qaratilgan uzoq muddatli strategik maqsadni amalga oshirishning mantig‘i mustaqilligimizning dastlabki kunlaridan boshlangan va O‘zbekistonning jahon bozoridagi raqobatdoshligini oshirish va mavqiyening mustahkamligiga yo‘naltirilgan tarkibiy o‘zlashtirishlar va yuksak texnologiyalarga asoslangan zamonaviy tarmoqlar va ishlab chiqarish sohalarini jadal rivojlantirish siyosatini asosiy ustivor yo‘nalish sifatida davom ettirishni taqozo etmoqda.

Gazlarni siqishda har qanday sanoat korxonasida eng keng tarqalgan energiya manbalaridan biri bo‘lib, ularni qayta ishlash va taqsimlash bilan bog‘liq bo‘lgan qurilmalar, shu jumladan, kompressorlar, issiqlik almashtirgichlar, tozalash va quritish moslamalari, transport va tarqatish kommunikatsiyalari juda murakkab va katta miqdorda energiya talab qiladigan sanoat tizimi bo‘lib,

ularning mukammalligi va ekspluatatsiyasi siqilgan gaz ishlatiladigan texnologik jarayonlarning samaradorligini belgilaydi [1].

Misol uchun, bug‘ bilan solishtirganda, siqilgan havo issiqlik yo‘qotilish miqdori nisbatan kamligi sababli ulardan ko‘proq qo‘llaniladi, boshlang‘ich sovutgich sababli o‘ziga xos yo‘qotishlar kuzatilmaydi, elastik, shaffof, zararli moddalardan tashkil topmaydi, yonish xususiyatiga ega emas va cheksiz ta’minot zaxirasiga egadir. Havo uzatgichlar konstruksiyasi qulay hamda nam yoki portlovchi muhitda ham ishlashi mumkin [2, 3].

Hozirgi vaqtda dunyoda energiya resurslari iste‘moli doimiy ravishda o‘sib bormoqda. O‘rganilgan jahon zaxiralari uni 60 yil davomida ishlab chiqarish darajasini ta’minlaydi.

Mutaxassislarning fikriga ko‘ra, dunyoda gaz iste‘molining o‘sish sur‘atlarini hisobga olsak, aniqlangan zaxiralar va hali o‘rganilmagan resurslar 100 yilga yetarli bo‘ladi. O‘zbekistonda ko‘plab gaz konlarining tugashi munosabati bilan yoqilg‘i-energetika kompleksini optimal rivojlantirishning eng muhim muammolaridan biri energiya resurslaridan foydalanish va tejash samaradorligini oshirishdir.

Hozirgi vaqtda ko‘plab gaz konlari tugash va o‘zlashtirishning yakuniy bosqichida bo‘lib, ushbu bosqichda qatlam bosimining pasayishi kuzatiladi, bu esa o‘z navbatida gazni kerakli bosimgacha siqish hamda ularni magistral gaz quvurlariga yetkazib berish muammosini keltirib chiqaradi. Ushbu vazifani bajarish uchun qo‘shimcha siquvchi kompressor stansiyalarida (QSKS) doimiy ravishda soni ortib borayotgan gaz haydash agregatlari (GHA) qo‘llaniladi. Shu munosabat bilan energiya intensivligini oshirish va qazib olish jarayonini ko‘paytirishga qaratilgan ishlanmalar alohida ahamiyat kasb etadi. Mazkur tadqiqot ishida markazdan qochma kompressorning ochib olinadigan oqim qismini almashtirish orqali QSKS samaradorligini oshirish ko‘zda tutilgan [4].

Kompressor stansiyalarining (KS) ishlashi uchun katta energiya sarfi gaz uzatish agregatlarining (GPA) o‘z ehtiyojlari uchun sarflanadigan tabiiy gazni tejashga bo‘lgan ehtiyojni keltirib chiqaradi.

Gaz haydash agregati (GHA) – gaz quvurlari va yer osti gaz omborlarining kompressor stansiyalarida tabiiy gazni siqish uchun mo‘ljallangan [6]. GHA tabiiy gazni nagnetatel, yurutmasi, so‘rish va chiqarish moslamalari (gaz turbinasi yuritmasida), avtomatizatsiya tizimlari, moy tizimlari, yoqilg‘i-havo va moy kommunikatsiyalari hamda yordamchi uskunalardan iborat.

GHA lar quyidagilarga ajratiladi: nagnetatellar turi bo‘yicha – porshenli gaz yuritmali kompressorlari (gazomotokompressorlari) va markazdan qochma nagnetatelli GHA; yuritma turi bo‘yicha – ichki yonuv dvigatelli (gaz motorli yurutmalar), gaz turbinali yuritmali, elektr yuritmali GHA.

Gaz turbina yuritmali GHA o‘z navbatida, statsionar gaz turbinasi bo‘linmasiga va aviatsion hamda kema turlarining gaz turbinali dvigatellarining yuritmalariga bo‘linadi.

Porshenli gaz yuritmali kompressori – GHA, ikki yoki to‘rt pog‘onali gaz yuritmasidan (yoki elektr yuritmadan) va unga bevosita bog‘langan gorizontal porshenli kompressordan iborat. Ular past, o‘rta va yuqori bosimli qurilmalariga bo‘linadi.

Past bosimli kompressorlar (0,3-2 MPa) asosan bosh kompressor stansiyalarida tugagan konlardan gazini tashishda foydalaniladi. Ular shuningdek, past bosimli sun‘iy yonuvchan gazlarni yetkazib berish uchun kompressor stansiyalarida qo‘llaniladi [5].

O‘rta bosimli kompressorlar (2-5 MPa) asosan gaz quvurlarining o‘tkazuvchanligini oshirish uchun oraliq kompressor stansiyalarida ishlaydi. Gazni yer osti omborlariga haydash uchun kompressor stansiyalarida yuqori bosimli agregatlar (9,8-12 MPa) o‘rnatiladi.

Gazomotokompressorlar o‘zgaruvchan quvvati va siqish nisbati 1,3 dan yuqori bo‘lgan sharoitda yuqori samaradorlikka ega. Ushbu GHA larning asosiy afzalliklari quyidagilardir: operatsion ishonchlilik; uzoq umr ko‘rish muddati; turli xil bosimlarda ishlash qobiliyati; bosimlarning tezligini va hajmini o‘zgartirib, ishlashni tartibga solish qobiliyatiga ega. Kompressor silindrlarida zararli bo‘shliq, shuningdek, ulardagi yuqori bosimlarni yaratish imkoniyati mavjud.

Zamonaviy gazomotokompressorlarining samaradorligi 40% gacha. Eng keng tarqalgan kompressorlar 221-5510 kVt, chet ellarda 368 va 8100 kVt bo‘lgan [6].

Markazdan qochma haydovchilari GHAlar mamlakatimizda magistral gaz quvurlarida asosiy kompressor sifatida keng qo‘llanilgan; ular yer osti omborlarida gazlarni siqishni birinchi bosqichi sifatida ishlashi uchun ham foydalaniladi. Siqish koeffitsiyenti 1,23-1,25 va ikki bosqichli (to‘liq bosim) 1,45-1,7 bo‘lgan bir bosqichli (qisman bosimli) markazdan qochma kompressorlarga ajratiladi. Markazdan qochma kompressorlar, porshenli kompressorlarga qaraganda ancha yuqori (12 - 40 million m^3/kun) quvvatga ega bo‘ladi. Ularda moylashni talab qiladigan ichki ishqalanish qismlari mavjud emas (podshipniklardan tashqari) hamda bir xil (pulsatsiyasiz) gaz oqimi hosil bo‘ladi. Ularni o‘rnatish uchun (ularning og‘irligi va o‘lchamlari, shuningdek, aylanadigan qismlarning muvozanati tufayli) kichikroq xonalar talab qilinadi va yengil poydevorlar quriladi. Berkituvchi armaturalarning soni, markazdan qochma kompressorlardan foydalanishda ularning yuqori mahsuldorligi tufayli kompressor stansiyalarining texnologik sxemasi soddalashtirilgan, klapanlar soni kam bo‘lishi va h. k. lar.

Qisman bosimli markazdan qochma kompressorlarning kamchiligi 1,45-1,5 ga teng bo‘lgan gazni siqish koeffitsiyentiga erishish uchun ketma-ket ulangan 2 ta qurilmani ishga tushirish zarurati. Bu kompressor stansiyasida yoqilg‘i gazi iste‘molining ko‘payishiga olib keladi. Markazdan qochma haydovchi agregatlarining samaradorligi 29% gacha, issiqlik regeneratorlari 35% gacha. GHA gaz turbinasi bloki yoki elektr dvigatel yordamida boshqariladi.

Kompressor stansiyalaridagi gaz haydash agregatlariga texnik xizmat ko‘rsatish eng muhim bosqichlardan biri hisoblanadi. Jihozni texnik xizmat ko‘rsatish muddati deganda, gaz agregatlarining ishchi xususiyatlarini saqlash va tiklashga xizmat qiladigan hamda GHAga texnik xizmat ko‘rsatishni o‘z ichiga olgan, uning ishlashini va nosozliklar diagnostikasini kuzatadigan, shuningdek, ta’mirlash va tiklash ishlarini olib borishni o‘z ichiga olgan barcha tadbirlar majmuyi tushunilishi kerak [7].

Kompressor stansiyasida ishlab chiqaruvchi tomonidan belgilangan yuritmalarni ishlash muddati davomida gaz turbinasi gaz haydash agregatini ish holatida saqlash bo‘yicha ishlar majmuyini nazarda tutadigan texnik xizmat ko‘rsatish (TXK) reglamenti mavjud.

Reglament quyidagi ish turlarini o‘z tarkibiga oladi:

- ishlaydigan (TXK 1-3) yoki zaxiradagi (TXK 1-5) bo‘linmani, shu jumladan, texnik tekshiruvlarni, holatni tekshirishni, ish parametrlarini kuzatish va o‘lchashni hamda ish vaqtining mavjudligiga yoki boshqa ish turlariga qarab zaxiradagi GHA;
- yonish kamerasi va shamollatgichni qayta ko‘rib chiqish (TXK-4);
- o‘rta va kapital ta’mirlash.

O‘rta ta’mirlash – bu GHA ning alohida bo‘linmalarida profilaktika ishlari majmuasi bo‘lib, qurilmaning nominal quvvati 15 foizdan ko‘prog‘iga tushganda blokning ishlash xususiyatlarini tiklash va keyingi kapital ta’mirlangunga qadar uning ishonchli ishlashini ta’minlash uchun amalga oshiriladi. O‘rta ta’mirlash ishlarida GHA ning ishlatilgan detallari va qismlari kamchiliklarini aniqlash maqsadida diagnostika o‘tkazish zarur bo‘lib, eskirgan yoki buzilganlarini almashtirish yoki ta’mirlash bilan amalga oshiriladi.

O‘rta ta’mirlash ishlari kapital ta’mirlanishlar oralig‘ida moy sizib chiqishini (mexanik zichlovchilar, korpus qisimlari, moy quvurchalari va boshqalar kiradi) va gazlarni, tebranishlarning kuchayishining sabablarini hamda boshqa aniqlangan nosozliklarni bartaraf etish uchun amalga oshiriladi. Bundan tashqari, eskirganlik va charchoq tufayli yuzaga keladigan yashirin nosozliklarning oldini olish uchun o‘rta ta’mirga ehtiyoj paydo bo‘ladi, ularning paydo bo‘lishi ko‘plab qismlar va yig‘ilishlarning buzilishiga, ya’ni uzoq muddatli favqulodda ta’mirlashga olib kelishi mumkin.

O‘rta ta’mirlashda ishlar hajmi gaz haydash agregati ochilgandan va defektoskopiya o‘tkazgandan so‘ng aniqlanadi. O‘rtacha ta’mirlash uchun to‘xtatilgan agregat kapital ta’mirlash miqdorida ta’mirlanishi ham mumkin.

Kapital ta'mirlash – bu GHAning asosiy va yordamchi uskunalarini to‘liq demontaj qilish va nuqsonlarni aniqlash, zavodning yaroqlilik muddatini almashtirish yoki texnik shartlarga muvofiq ishlab chiqilgan qismlarni ta'mirlashni o‘z ichiga olgan, shu jumladan, asosiylari, sozlash va tizimlarni sinovdan o‘tkazish, nominal quvvatining pasayishi 25% dan yuqori bo‘lgan agregatning ekspluatatsion xususiyatlarini tiklash bo‘yicha ishlarni bajarish.

Quvvat yo‘qotishlarining oraliq qiymatlarida ta'mirlash turi vaqt me'yorlariga muvofiq haqiqiy mehnat xarajatlari bilan belgilanadi [8].

TXK-4, o‘rta va kapital ta'mirlashni amalga oshirishda ishlar ro‘yxati va ta'mirlash turi.

1-jadval

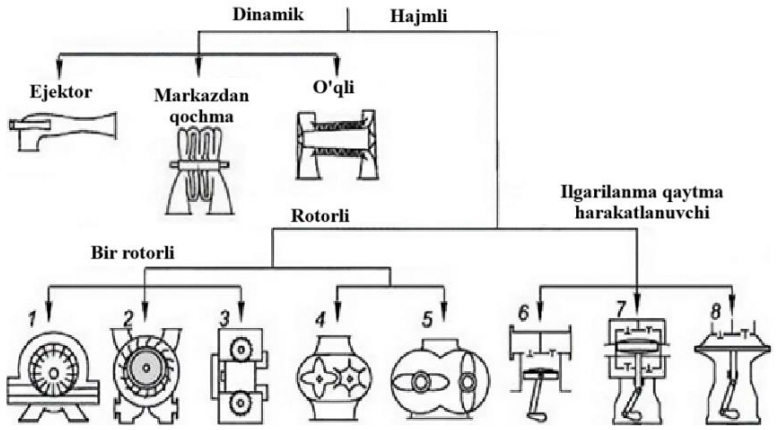
Gaz haydash agregatlarini o‘rta va kapital ta'mirlashda ishlarning ro‘yxati

Ish turi	Ta'mirlash turi
Gaz generatori	
Uzel va detallarni yuvish, tozalash, ochish va ajratish	O‘T, KT
Uzel va detallarda nuqsonlarni aniqlash	O‘T, KT
Oqim qismida va podshipniklarda oraliqlarni tekshirish	O‘T, KT
Podshipnik va moy himoya zichlash tizimlarini ta'mirlash	O‘T, KT
Tirgak disklari va rotorlarni tiklash ishlari bilan ta'mirlash	O‘T, KT
Ishchi va yo‘naltiruvchi parraklarni qayta terib chiqish	KT
Rotorlarni muvozanatlash	KT
Oraliqlarni ta'mirlash	KT
Havo va gaz zichlash tizimlarni ta'mirlash	O‘T, KT
Yuqori bosim turbinasi va past bosim turbinasi disklarining sovutish tizimini tekshirish	O‘T, KT
Turbinaning issiqlik qoplamasini tekshirish	KT
Valni harakatlantiruvchi moslamalarni ta'mirlash	KT
Turbodetanderni ta'mirlash	KT
Yonish kamerasini ochish, tozalash va ta'mirlash	TO-4, O‘T, KT
Haydovchi	
Past bosim turbinasi va agregat rotorlarini markazlanishini tekshirish	O‘T, KT
Detallarni ajratish, tozalash va yuvish	TO-4, O ‘T, KT
Tirgak diskda va podshipniklarda nuqsonlarni aniqlash	O‘T, KT
Rotorni muvozanatlash	O‘T, KT
Yordamchi jihozlar	
Regeneratorlatni ta'mirlash va sinash	KT
Moy ta'minotini ta'mirlash	KT
Moy bakini ko‘zdan kechirish, moy quvurlarini tozalash	KT
Moy tizimini ishlatish	O‘T, KT
Germetiklash tizimini va moy nasoslarini tekshirish	O‘T, KT
Suzish kamerasi va moy akamulyatorlarini tekshirish	O‘T, KT
Berkituvchi armaturani tekshirish	KT
Havo so‘rish kamerasini tekshirish	O‘T
Masofali shaybalarni, shponkalarni va tirgaklarni tekshirish	TXK-4, O‘T, KT
Mahalliy so‘rish tizimi va shamollatish tizimini tekshirish va ta'mirlash	TXK-4, O‘T, KT
Moy bug‘larini karterlardan, podshipniklardan va moy baki ramasidan so‘rib olish tizimini tekshirish va sozlash	TXK-4, O‘T, KT

Bazaviy dasturda ko‘zda tutilmagan ishlarni bajarishda (jihozlarni modernizatsiya qilish, ma’lumot xatlari kiritish va h.k.) ushbu ishlar bajariladigan ta’mirlash muddati ish haqining haqiqiy sarf-xarajatlariga mos ravishda ko‘payadi. Shu tarzda aniqlangan ta’mirlash uchun GHA ishlamay qolishi markaziy dispetcherlik idorasi bilan kelishilgan bo‘lishi kerak.

Kompressor agregatlarini tahlil qilish. Kompressor agregatlari – bu yuritmaning mexanik energiyasi hisobiga gazning potentsial va kinetik energiyasini oshirish uchun ishlatiladigan agregatlarga aytiladi. Ushbu agregatlar yuritmali qurilmalar bilan birga gazlarni siqish va tashish uchun xizmat qiladi.

Ishlash prinsipiga ko‘ra, kompressor agregatlari hajmiy siqish agregatlari (porshenli, vintli, rotatsion, membranali) va dinamik agregatlarga (markazdan qochma va o‘qiy) bo‘linadi.



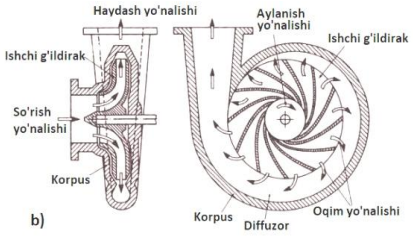
1-rasm. Kompressor agregatlarining tasnifi

Markazdan qochma kompressor agregatlari nisbatan qulay tarzlarda ishlovchi ventilyatorlarga, shamollatgichlarga va kompressorlarga bo‘linadi.

Ventilyatorlar gaz oqimining energiyasi 10 kJ/kg dan oshmaydigan past bosimli mashinalarni o‘z ichiga oladi. Agregatlar yuqori bosimli MQA deb ataladi, ularda siqish jarayonida gazlarni sovutish uchun qurilmalar mavjud emas. Markazdan qochma kompressorlar – siqish jarayonida gazlarni sovutish moslamalari yoki gazlarni oqim qismida oraliq uzatib berish yoki undan gazlarning bir qismini olib tashlash uchun moslamalar bilan jihozlangan yuqori bosimli mashinalar hisoblanadi. Transport yuritma tizimlarida ishlatiladigan yuqori bosimli markazdan qochma kompressorlarni, masalan, dizel dvigatellarini shamollatish uchun, shuningdek, alohida guruh sifatida ajratib ko‘rsatish mumkin. Ushbu agregatlar hozirda iqtisodiyot hollarda ko‘plab tarmoqlarda juda muhim rol o‘ynaydi

Jumladan, respublikada ishlab chiqarilgan barcha tabiiy gaz, magistral gaz quvurlari orqali markazdan qochma agregatlar yordamiha haydaladi. Statsionar markazdan qochma kompressorlar (2-rasm) domna pechlari va ajratish moslamalarini havo bilan ta’minlaydi.

a)



2-rasm. Markazdan qochma kompressor: a) ishchi ko‘rinishi; b) tuzilishi.

Markazdan qochma kompressorlar kimyo va neft-kimyo sanoatining katta quvvatli ishlab chiqarishiga xizmat qiladi, ular tog‘-kon va qayta ishlash zavodlarida, yirik shaxtalar va konlarda ishlaydi. Markazdan qochma kompressorlar yuqori quvvatli havoli sovutgichlar bilan birgalikda qo‘llaniladi.

So‘nggi yillarda statsionar markazdan qochma kompressorlar tomonidan yaratilgan bosim darajasi oshdi, markaziy kompressor xizmat ko‘rsatadigan hajmli quvvatlar yuzasi, birinchi navbatda, kichik quvvatlar tomon kengaydi. Past oqimli, yuqori tezlikda ishlaydigan markazdan qochma kompressorlar ba’zi hollarda katta hajmli porshenli kompressorlar bilan muvaffaqiyatli raqobatlashadi.

Agregatda ishlaydigan buyurtmachilar nuqtayi nazaridan kompressorning xususiyatlarini aniqlaydigan asosiy parametrlar massa unumdorligi Q, yakuniy bosim P_{ya} yoki bosimning oshishi ΔP (yakuniy va dastlabki gaz bosimi o‘rtasidagi farq) va kompressor tomonidan iste’mol qilinadigan quvvatlar bilan tasniflanadi. Keltirilgan barcha uchta asosiy parametrlar rotor tezligiga bog‘liq va so‘rish quvuriga kirishdan oldin siqilgan gazning dastlabki parametrlari - dastlabki bosim P_d hamda dastlabki harorat T_d, shuningdek, gazning fizik xususiyatlari. Siqish paytida gazni sovutish uchun qurilmalar bilan markazdan qochma kompressor mashinalari parametrlari issiqlik almashinuvchilari (suv yoki havo) Wga, yetkazib beriladigan sovutish muhiti miqdori va uning dastlabki haroratiga ham bog‘liq.

O‘zlashtirishning so‘nggi bosqichida mavjud bo‘lgan gaz konlarining ko‘taruvchi kompressor stansiyalarining ko‘pchiligini qurishda ishlab chiqilgan konstruktiv yechimlari 70-80-yillarning ilmiy-texnik bazasiga asoslanadi va konni o‘zlashtirishning dastlabki bosqichlarida kollektor gazi bosimining taxmin qilingan pasayish etaplari. Ularning xarakterli xususiyati gazning keyingi tashishini ta’minlash uchun gazning quduq bosimining pasayishi bilan bosimni oshirish zaruratidir. GHAlar juda past samaradorlik bilan ishlaydi.

Bunday vaziyatda energiyaning samaradorligini, ekologik xavfsizligini va o‘rnatilgan uskunalarning ekspluatatsiya ishonchliligini oshirish, ularning texnik darajasi, xususiyatlari va o‘ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda QSKAni o‘z vaqtida modernizatsiya qilish va texnik qayta jihozlashni amalga oshirishning keskin muammosi mavjud.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Energiya nazorati va yoqilg‘i-energetika resurslari iste’molchilarining ekspertizalarini o‘tkazish qoidalari. O‘zR Vazirlar Mahkamasining 07.08.2006 yildagi 164-sonli qarori.
2. Ergashovich Yuldoshov Husniddin, and Xatamova Dilshoda Narmuratovna. “Kompressorga kirayotgan yuqori havo haroratining kompressor samaradorligiga ta’sirini o’rganish”. Ta’lim fidoyilari 17.4 (2022): 40-42.
3. A.V.Ustyuzhanin, “The use of acoustic analysis to study the excitability of dead ends in the piping of compressor stations,” *Gas industry*, Vol. 1, pp. 42-49, 2018.
4. Сеидахмедов Н.С. Пути повышения безопасной эксплуатации поршневых компрессоров// Безопасность труда в промышленности. - 2018. -№ 10. - С. 18–21. DOI: 10.24000/0409-2961-2018-10-18-21.
5. Глинникова Т.П. Обоснование и выбор параметров прямоточных клапанов рудничных поршневых компрессоров: автореф. дис. канд. техн. наук. Екатеринбург, 2013. 129 с.
6. Бондарев Е.Н., Дубасов В.Т., Рыжов Ю.А., Свирщевский С.Б., Семенчиков Н.В. Аэрогидромеханика. Москва, Машиностроение, 1993. 608 с.
7. Новиков Е.А. Разработка, исследование и внедрение сухих газодинамических уплотнений центробежных компрессорных машин: дис. д-ра технич. наук. – Казань, 2014. − 280 с.
8. Хохлов В.А. Эрегосберегающие режимы работы насосных агрегатов с длинными трубопроводами. Автореф. дис. докт.техн.наук. Ташкент: Ин-т энергетики АН РУз. 2009. 29 с.

Umarov Alixan Axmadovich-Buxoro shahar kasbiy ko‘nikmalar markazi, Tel.:+998914044798, e-mail: umarovalixon@mail.ru

Ochilov Abduraxim Abdurasulovch-Buxoro davlat texnika ubinersiteti, “Neft-gaz ishi” kafedrasi dotsenti. Tel.:+998914110016, e-mail:ochilov82@mail.ru

BURG‘ILASH ERITMALARI UCHUN MAHALLIY XOMASHYOLAR ASOSIDA ISHLAB CHIQILADIGAN KIMYOVIY REAGENTLARNING FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARINI TADQIQ QILISH

[1]Xolmuxammadiyev A.M., [2]Toshev Sh.O.

[1]Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti,

[2]Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Maqolada neft va gaz quduqlarini burg‘ilashda ishlatiladigan burg‘ilash eritmalari uchun mahalliy xomashyolar asosida ishlab chiqiladigan kimyoviy reagentlarning fizik-kimyoviy xossalari tadqiq qilingan hamda eritmadagi kimyoviy reagentlarning samarali tarkibini ishlab chiqish maqsadida, Na–karboksimetilsellyuloza-(Na-KMS), poliakriamid (PAA) va K-4 ingredienti kabi kimyoviy reagentlar suvli eritmalarning fizik-kimyoviy va texnologik xossalari tadqiq qilingan.*

Kalit so‘zlar: *quduqni burg‘ilash, burg‘ilash eritmasi, kimyoviy reagentlar, iqtisodiy xarajatlar, eritma barqarorligi, minerallangan qatlam, kompozitsion kimyoviy reagentlar, termik tadqiqot usuli.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ, ПРОИЗВОДИМЫХ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ БУРОВЫХ РАСТВОРАХ

[1]Холмухаммадиев А.М., [2]Тошев Ш.О.

[1]Термезский государственный университет инженерии и агротехнологий,

[2]Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В статье исследованы физико-химические свойства химических реагентов, полученных на основе местного сырья для буровых растворов, используемых при бурении нефтяных и газовых скважин, а также с целью разработки эффективного состава химических реагентов в растворе изучены физико-химические и технологические свойства водных растворов химических реагентов, таких как Na-карбоксиметилцеллюлоза (Na-КМЦ), полиакриламид (ПАА) и ингредиент К-4.*

Ключевые слова: *бурение скважин, буровой раствор, химические реагенты, экономические затраты, устойчивость раствора, минерализованный пласт, композиционные химические реагенты, термический метод исследования.*

STUDY OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF CHEMICAL REAGENTS PRODUCED BASED ON LOCAL RAW MATERIALS FOR DRILLING MUDS

[1]Xolmuxammadiyev A., [2]Toshev Sh.

[1]Termez state university of engineering and agrotechnology,

[2]Bukhara State technical university.

Annotation. *The article studies the physicochemical properties of chemical reagents obtained on the basis of local raw materials for drilling fluids used in drilling oil and gas wells, and in order to develop an effective composition of chemical reagents in the solution, the physicochemical and technological properties of aqueous solutions of chemical reagents such as Na-carboxymethylcellulose (Na-CMC), polyacrylamide (PAA) and ingredient K-4 are studied.*

Key words: *drilling wells, drilling mud, chemical reagents, number of wells, drilling process, mineralized formation, physicochemical properties of mud, technological properties of mud, composite chemical reagents, thermal research method.*

Kirish. Hozirda dunyoning har qanday mamlakatida iqtisodiyotning rivojlanishi muntazam ravishda energiya manbalaridan foydalanish hisobiga ortib boradi, bu esa energiya resurslarining kamayib ketishiga olib keladi. Kelajakda mamlakatimiz iqtisodiyotini barqaror rivojlantirishda hamda mineral-resurslar salohiyatini oshirishda uglevodorod xomashyosi yetakchi o‘rinni egallaydi.

Dunyoda uglevodorod uyumlarini izlashning stratigrafik diapazonini kengaytirishga, neft va gazning qazib olinishini barqarorlashtirish va ular hajmini ko‘paytirish uchun uglevorod resurslar bazasini orttirishga alohida e’tibor berilmoqda.

Neft va gazni qazib olinishning hajmini ko‘paytirish uchun neft va gaz quduqlarini sonini oshirish, ya’ni quduqlarni burg‘ilash kerak bo‘ladi. Hozirgi kungacha burg‘ilash jarayonini burg‘ilash eritmasining ishtirokisiz amalga oshirib bo‘lmaydi. Burg‘ilash eritmasi quduqni burg‘ilash vaqtida bir nechta talabalarga javob berishi kerak, ya’ni eritmaga qo‘shiladigan

reagentlarning fizik-kimyoviy xossalarini boshqarish va nazorat qilish orqali burg‘ilash jarayonini sifatli va xavfsiz amalga oshirish mumkin bo‘ladi [1].

Yechiladigan muammo va masalaning qo‘yilishi. Burg‘ilash eritmalari nafaqat burg‘ilash tezligi va muvaffaqiyatini ta’minlaydi, balki ularni ishga tushiradi va unumdorligini maksimal darajada oshiradi. Burg‘ilash eritmalarinngi asosiy funksiyalari – bu tez va ehtiyotkorlik bilan chuqurlashish va burg‘ilash quvurlarini yoki unumli qatlamlariga ziyon yetkizmaslikdir.

Bu funksiyalarning samaradorligi eritmalar – tabiiy jinslar bilan aloqadorligiga bog‘liq. Aloqadorlik intensivligi eritmalar muhitiga bog‘liq. Burg‘ilash eritmalari dispersion muhiti bo‘yicha uch turga bo‘linadi: suv asosidagi eritmalar, neft asosidagi eritmalar va gazsimon agentlar. Burg‘ilash eritmasining turlari bu eritmani tashkil etuvchi aralashmalar geologik muhitdan kelib chiqqan holda belgilanadi: qatlam turlarini fizik- kimyoviy, ulardagi flyuidlar, tog‘ bosimi va harorat xususiyatlariga qarab belgilanadi.

Texnik va dengiz suvini burg‘ilash eritmasi sifatida qo‘llanilishi burg‘ilash vaqtida yaxshi samara beradi. Texnik va dengiz suvini ishlatilishi gili eritmasiga qaraganda normani o‘tishini 15-20%, mexanik o‘tish tezligi esa 25-40% oshadi. Biroq suv burg‘ilash eritmasi sifatida ishlatilishining juda ko‘p kamchiliklari bor: sirkulyatsiyalar orasidagi tanaffuslarda u shlam saqlay olmaydi, muallaq holatida gil tog‘ jinsi bo‘laklari bo‘kib, mustahkamligi pasayadi [2]. Shuning uchun suvni unumli burg‘ilash eritmasi sifatida faqat chuqur bo‘lmagan quduqlar burg‘ilashda, qumli, gips va boshqa turli qattiq bo‘lmagan gilsiz qatlamlarni burg‘ilashda ishlatish mumkin.

Suvni filtrlanishi mahsulot qatlamlarida neft olishni suv to‘sig‘i hosil bo‘lgani sababli keskin kamaytiradi, burg‘ilash quduqlarida suv neft emulsiyalari hosil bo‘lishi, qatlamda gil minerallarining bo‘kishi uglevodorod xomashyosini quduqlarga kelishini qiyinlashishi sababli neft va gaz quduqlarini o‘zlashtirishni va ularni ekspluatatsiya qilishni qiyinlashtiradi [3].

Burg‘ilash jarayonida burg‘ilangan tog‘ jinslarining suv bilan aralashishidan gil suspenziyalari hosil bo‘ladi. Gil suspenziyalari, asosan, qiyin burg‘ilanadigan tog‘ jinsi qatlamlarida ishlatilinadi. Burg‘ilash jarayonida gil suspenziyalarining ko‘rsatkichlari suv qo‘shish yo‘li bilan boshqarib boriladi. Bu eritma bo‘kuvchan va dispersiyalanadigan, asosan, turg‘un kesmalarda qo‘llaniladi [4].

Burg‘ilash eritmalarining xossalari yuqori tezlikda burg‘ilash ishlari olib borilayotganda xavfsizlikni ta’minlab, quduqni maksimal mahsuldorligini yakunlovchi ishlar olib borilayotganda ta’minlab berishi shart. Xossalari boshqariladigan burg‘ilash eritmalarini qo‘llash sezilarli xarajatlarga olib kelib, ushbu xarajatlar iqtisodiy tarafdan o‘zini oqlashi zarur. Buning uchun esa burg‘ilash eritmasini burg‘ilash jarayonida o‘zini barqaror tutishi va mavjud bo‘lgan kimyoviy reagentlar yordamida unga burg‘ilash sharoitlari talab etadigan sifatlar berilishi kerak.

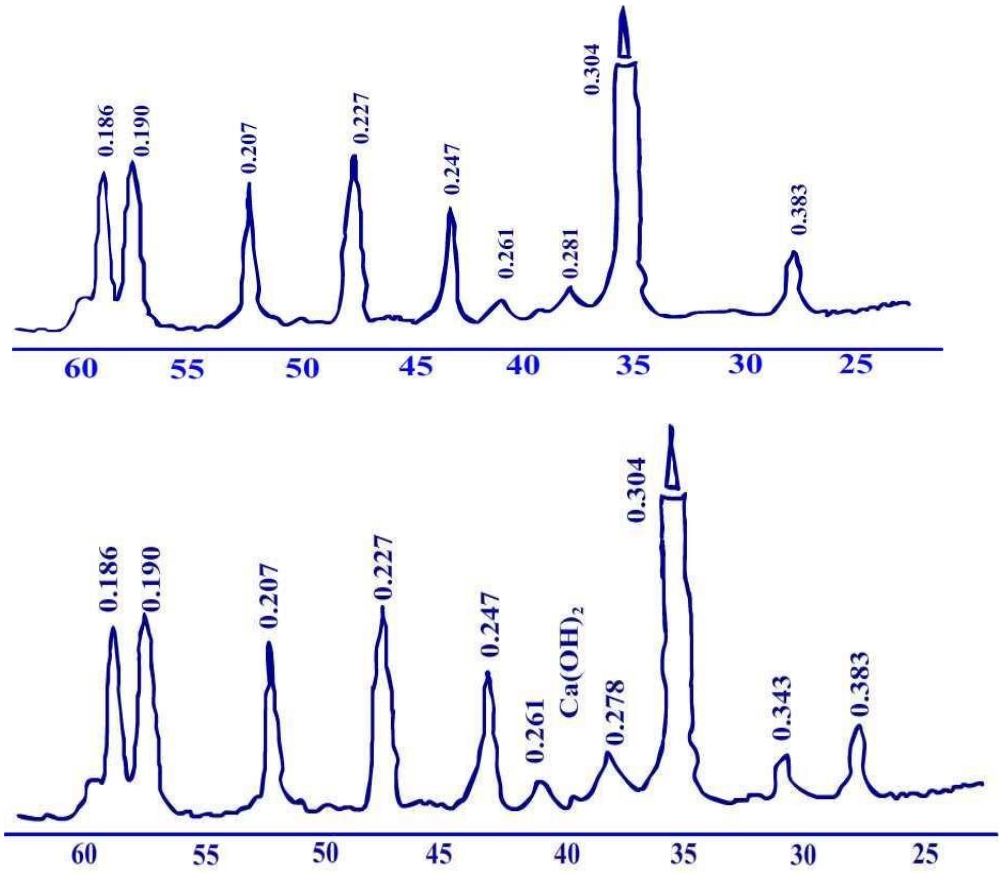
Ma’lumki, neft va gaz quduqlarni burg‘ilashda kelib chiqishi ham organik, ham noorganik bo‘lgan kimyoviy reagentlarni qo‘llash bilan tayyorlanadigan burg‘ilovchi eritmalar ishlatiladi. Hozirgi vaqtda qo‘llaniladigan bunday reagentlar qimmatbaho bo‘lib va ayniqsa, Surxondaryo, Qashqadaryo viloyatlari hamda Qoraqalpog‘iston Ustyurt Platosi gazkondensatli qazilmalarga tegishli yuqori darajada minerallangan qatlamli suvlar bo‘lgan qazilmalarda neft va gaz quduqlarni burg‘ilashda doimo samarali bo‘lmaydi [5].

Eksperiment va olingan natijalarning tahlili. Burg‘ilash eritmalarning samaradorligi qo‘llaniladigan kimyoviy reagentlar sifatiga to‘g‘ridan to‘g‘ri bog‘liqdir. Shu bilan bog‘liq holda fizik-kimyoviy va texnologik xossalari bo‘yicha kimyoviy reagentlarning tarkibiga ma’lum talablar qo‘yiladi.

Yuqorida qayd etilganlarni hisobga olib hamda kompozitsion kimyoviy reagentlarning samarali tarkibini ishlab chiqish maqsadida, Na–karboksimetilsellyuloza - (Na-KMS), poliakriamid (PAA) va K-4 ingredienti kabi kimyoviy reagentlar suvli eritmalarning fizik-kimyoviy va texnologik xossalari tadqiqot qilindi. Tadqiqot obyekti sifatida “Navoiazot” zavodining mahsuloti hisoblangan poliakrilonitril asosidagi K-4 preparati tanlab olindi.

Kimyoviy rentgenofazali va differensial – termik tadqiqot usullar yordamida K-4 asosan kalsiy karbonat ($CaCO_3$), kalsiy oksid (CaO), kam miqdor kaustik soda saqlagan poliakrilamid (PAA) lardan tarkib topgan shlam ekanligi aniqlandi. Shuni qayd etish zarurki, K-4ning turli xillari bir-biridan ma’lum darajada farq qiladi. Shuning uchun difraktogramma piklari bir-biriga o‘zaro to‘g‘ri kelmasligi mumkin (1-rasm).

K-4 va Na – KMS, PAA kabi qator boshqa reagentlarni saqlagan, hamda ular asosida miqdoriga bog‘liq holda va burg‘ilovchi eritmalarning kompozitsion tarkibini hosil qilishga muvofiq bo‘lgan suvli eritmalarning fizik-kimyoviy va texnologik xossalari tadqiqot o‘tkazilgan. Quyuqlashtiruvchilarning suvli eritmalar tadqiqoti natijalariga binoan, yuqori zichlikka, qovushqoqlikka va past darajada suv ajratishga ega bo‘lgan burg‘ilovchi eritmalar olish uchun, ya’ni o‘rtacha va og‘ir bo‘lgan eritmalar olish uchun zaruriyati kelganda, Na – KMS va PAA ni ishlatish mumkin.



1-rasm. Burg‘ilash eritmasiga qo‘shiladigan turli xildagi K-4 reagentining o‘zaro bir-biridan farq qilishini ko‘rsatuvchi difraktogramma piklarining ko‘rinishlari

Past zichlik va suvni past darajada ajratishga ega bo‘lgan burg‘ilovchi eritmani zaruriyati paydo bo‘lganda, ya’ni yengil va o‘rtacha eritmalar uchun ayniqsa, turli konsentratsiyali emulsiyalar olish uchun ma’lum miqdor (8 dan 16 gacha bo‘lgan qism) PAA va FXL – 1 ni qo‘llash maqsadga muvofiq. Na – KMS reagenti ko‘proq muvofiqlashganligi PAA ga nisbatan arzon bo‘lganligini hisobga olib, kimyoviy reagentlarning kompozitsion tarkibini hosil qilish va kelajakda ularning tadqiqoti uchun aynan bu ingrediyentlarga alohida e’tibor ajratilgan.

K-4 ning kimyoviy tarkibidan kelib chiqqan holda, burg‘ilovchi eritmalar uchun kimyoviy reagentlarning kompozitsion tarkiblarni ishlab chiqishda samarali komponentlardan biri sifatida, jumladan, og‘irlashtiruvchi, suyuqlashtiruvchi va struktura hosil qiluvchi sifatida qo‘llash mumkinligi ko‘rsatilgan (1-jadval).

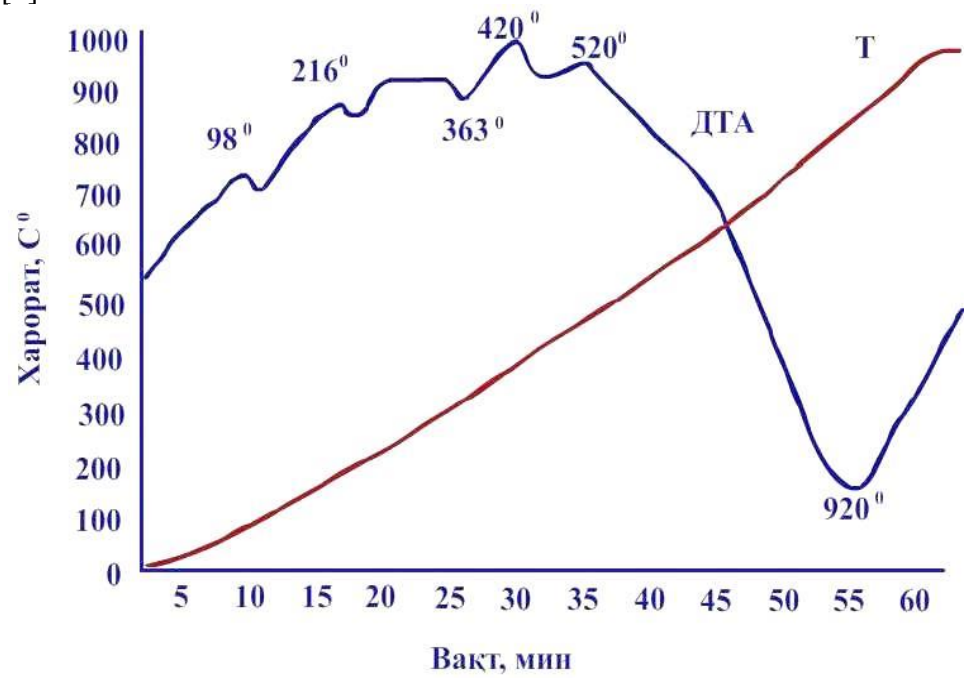
1-jadval

Burg‘ilash eritmalarga qo‘shiladigan K-4 kimyoviy reagentining kimyoviy tarkibi

Nomi	Miqdori, %
Poliakrilonitril	84-86
Akril kislota efiri	3-5
Poliakrilamid (PAA)	2-3
Suv	3-10

Hozirgi vaqtda burg‘ilovchilarning oldida yana bitta kam bo‘lmagan muammo keskin turibdi. U ham bo‘lsa, burg‘ilovchi eritmalar tayyorlash uchun minerallangan qatlamlarni ishlatishdan iborat bo‘lib, quduqlarni burg‘ilash jarayonini qimmatlashtiradigan mahalliy joylardan burg‘ilash ishlari olib boriladigan joyda keladigan chuchuk suvni ishlatilishini bartaraf etadi.

Ham chuchuk, ham yuqori minerallangan qatlamli suvlarni ishlatib, tayyorlangan burg‘ilovchi eritmalarning fizik-kimyoviy va texnologik xossalar tadqiqoti o‘tkazilgan. Minerallangan qatlamli suv sifatida O‘zbekistondagi Sho‘rtepa konining qatlam suvi tanlangan bo‘lib, quyidagi kimyoviy tarkibga g/l: NaCI – 57,4; KCI – 0,3; $CaCI_2$ – 2,64 va $MgCI_2$ – 1,92 larga ega bo‘lgan [6].



2-rasm. Burg‘ilash eritmasiga qo‘shiladigan K-4 reagentining derivatogrammasi (DTA)

Minerallangan qatlamli suvda tayyorlangan 10% li burg‘ilovchi eritmalarning Na – KMS konsentratsiyasi va K-4 miqdoriga binoan fizik-kimyoviy xossalaridagi o‘zgarishlar qonuniyatlari 1-rasmda keltirilgan. Rasmdagi burg‘ilovchi eritmalarning texnologik parametrlari Na–KMS va K-4 kabi komponentlar miqdori va nisbatiga bog‘liqligini xarakterlaydigan chiziqlar bo‘yicha aniqlangan qonuniyatlar, K-4 bilan boshqa kimyoviy reagentlar nisbatini rostlab, oldindan berilgan fizik-kimyoviy va texnologik xossalarga ega bo‘lgan burg‘ilovchi eritmalar olish mumkinligi haqida dalolat beradi. Burg‘ilash eritmasiga qo‘shiladigan kimyoviy reagentlar qatlam suvlarining tarkibiga bog‘liq ravishda o‘zgaradi (2-jadval).

Chuchuk hamda minerallangan qatlamli suvni ishlatish bilan Na–KMS va K-4 asosidagi burg‘ilovchi eritmalarda olib borilgan fizik-kimyoviy va texnologik xossalarning kompleks tadqiqotlari, shu reagentlar konsentratsiyasi va K-4 miqdorining burg‘ilovchi eritmalar texnologik parametrlariga ta’sir qilish qonuniyatlarni aniqlashga imkon berdi.

2-jadval

Sho’rtepa koni 67-quduqdagi minerallangan qatlam suvlarining kimyoviy tarkibi

Tahlil ma’lumotlari	Mg-ekv/l	Mg/l	% Mg-ekv/l	Xususiyatlari (Palmerga ko‘ra)	Xususiyatlari (Sulinga ko‘ra)
$Na^+ + K^+$	784,5	18043,5	24,1	$S_1 = 48,2$	Na/Cl < 1
Ca^{2+}	557,6	11174,3	17,1	$S_2 = 51,6$	
Mg^{2+}	285,9	3476,5	8,8	$A_1 = 0$	NaCl/ SO_4< 0
Cl^-	1623,6	57568,0	49,8	$A_2 = 0,2$	
HCO_3^-	3,6	219,7	0,1		NaCl/Mg >1
CO_3^{2-}	0	0	0		
SO_4^{2-}	0,8	38,4	0,1		
∑	3256,0	90520,4	100		
CO_2	0,2	4,4			

Xulosa. Minerallangan qatlamli suvda tayyorlangan 10% li burg‘ilovchi eritmalarning Na–KMS, K-4, PAA konsentratsiyasi va miqdoriga binoan fizik-kimyoviy xossalaridagi o‘zgarishlar qonuniyatlari o‘rganildi. Burg‘ilovchi eritmalarning texnologik parametrlari Na– KMS, K-4, PAA kabi komponentlar miqdori va nisbatiga bog‘liqligini xarakterlaydigan chiziqlar bo‘yicha aniqlangan qonuniyatlar bilan boshqa kimyoviy reagentlar nisbatini rostlab, oldindan berilgan fizik-kimyoviy va texnologik xossalarga ega bo‘lgan burg‘ilovchi eritmalar olish mumkinligi haqida dalolat beradi.

Kimyoviy reagentlar kompozitsion tarkiblardagi ingrediyentlarning ta’siri ular orasidagi kechayotgan fizik-kimyoviy jarayonlarga bog‘liqlikning asosiy qonuniyatlari belgilandi, ya‘ni burg‘ilovchi eritmalarning texnologik va ekspluatatsion xarakteristikalar ortishiga olib keladi va murakkab geologotexnik sharoitlarda burg‘ilash ishlarini olib borishga yo‘l beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. N.Yodgorov “Burgilash eritmalari”. Darslik, Toshkent, TDTU bosmaxonasi, 2002 y.
2. U.D.Nurmatov, A.M.Aminov. Neft va gaz quduqlarini burg‘ilash. O‘quv qo‘llanma. Toshkent, 2003
3. A.M. Aminov, N.Yodgorov, X.T. Tolipov “Burg’ilash eritmalari” Toshkent – 257. 1996 y.
4. A.K. Raximov, A.M. Aminov, A.A. Raximov Parmalovchi muhandislar uchun ma’lumotnoma (spravochnik). O‘quv qo‘llanma. Toshkent, 2008 y.
5. Aminov A.M.«Neft va gaz quduqdarini qurish asoslari”, Darslik - Toshkent, 2010 y.
6. Akramov B.Sh., Sidikxo’jaev «Neft va gaz ishi asoslari» Darslik, Toshkent 2003 y.

Xolmuxammadiyev Abduxoliq Mahammadi o‘g‘li – Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti,“Neft-gaz va konchilik ishi” kafedrasi assistenti, Tel.:+998 88 242 99 11

Toshev Sherzod Orziyevich – Buxoro davlat texnika universiteti,“Neft-gaz ishi” kafedrasi dotsenti, E-mail: sherzodbuxoro@mail.ru.

UDK 66.091.2

ANILIN VA GIDROOKSIBENZOY KISLOTALAR ASOSIDA BIRIKMALAR SINTEZI ISTIQBOLLARI

[1]Nuriddinova G.A., [2]Niyazov L.N.

[1]Buxoro davlat texnika universiteti,

[2]Abu Ali ibn Sino nomidagi Buxoro davlat tibbiyot instituti.

Annotatsiya. *Anilin hamda gidroksibenzoy kislotalar asosida birikmalarni sintez qilish borasida oxirgi ilmiy tadqiqotlar o‘rganilgan va murakkab tuzilishga ega bo‘lmagan potensial amidlarni sintez qilish usuli tanlab olingan. Ushbu potensial molekulalarning biologik faolligi PassOnline dasturi yordamida prognozlangan. Prognoz molekulalarning ma’lum biologik aktivlik namoyon qilishi mumkinligini ko‘rsatgan.*

Kalit so‘zlar: *anilin, gidroksibenzoy kislota, molekula, sintez, biologik faollik, amid, birikma.*

ПЕРСПЕКТИВЫ СИНТЕЗА СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ АНИЛИНА И ГИДРОКСИБЕНЗОЙНЫХ КИСЛОТ

[1]Нуриддинова Г.А., [2]Ниязов Л.Н.

[1]Бухарский государственный технический университет,

[2]Бухарский государственный медицинский институт имени Абу Али ибн Сино.

Аннотация. *Изучены последние научные исследования по синтезу соединений на основе анилина и гидроксибензойных кислот, выбран метод синтеза потенциальных амидов, не имеющих сложного строения. Биологическая активность этих потенциальных молекул была прогнозирована с помощью программы PassOnline. Прогноз показал, что молекулы могут проявлять определенную биологическую активность.*

Ключевые слова: *анилин, гидроксибензойная кислота, молекула, синтез, биологическая активность, амид, соединение.*

PROSPECTS FOR THE SYNTHESIS OF COMPOUNDS BASED ON ANILINE AND HYDROXYBENZOIC ACIDS

[1]Nuriddinova G.A., [2]Niyazov L.N.

[1]Bukhara State technical university,

[2]Bukhara State Medical Institute named after Abu Ali ibn Sino.

Abstract. *The latest scientific research on the synthesis of compounds based on aniline and hydroxybenzoic acids has been studied, and a method for the synthesis of potential amides that do not have a complex structure has been selected. The biological activity of these potential molecules was predicted using the PassOnline program. The prediction showed that the molecules can exhibit certain biological activity.*

Keywords: *aniline, hydroxybenzoic acid, molecule, synthesis, biologic activity, amide, compound.*

***K*irish.** Hozirgi kunda zamonaviy organik sintez sohasida olib borilayotgan ilmiy-tadqiqotlarda ko‘plab murakkab va oddiy molekulalar sintez qilinmoqda [1]. Farmatsevtik kimyoning dori vositalari va biologik faol moddalar sintezida yangi soha bo‘lib kirishi, organik sintezning ahamiyati to‘g‘risida ma’lumotlar atroflicha keltirilgan [2]. Gidroksibenzoy kislotalar, jumladan, salitsil kislota asosida turli xil biologik faollikni namoyon qiladigan birikmalar sintez qilingan va sintez qilinmoqda. Chunki gidroksibenzoy kislotalar (GK) turli xil biologik faollikni namoyon qiladigan oraliq mahsulot hisoblanadi. Ularning birikmalaridan oziq-ovqat, kosmetika vositalari, farmatsevtika sanoati, fungitsidlar, polimerlar, termoplastlar va boshqalarni olishda qo‘llaniladi [3-5].

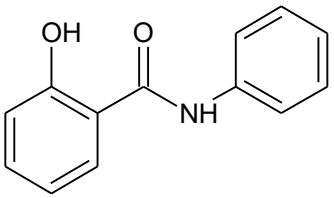
GK va ularning hosilalari – yangi avlod og‘riq qoldiruvchi, haroratni pasaytiruvchi, antiseptik, yallig‘lanishga qarshi va psixotrop preparatlarni, shu jumladan, saraton kasalligida qo‘llaniladigan birikmalarni sintez qilishda ham muhim ahamiyatga ega moddalar sifatida qaralmoqda [6-8]. Ayniqsa, amid bog‘lanish dori vositalarini olishda va inson organizmida muhim ahamiyatga egadir. Amid bog‘lanish kimyoning ko‘plab sohalarida, masalan, organik sintez, dori vositalarini ishlab chiqarish, polimerlar va biokimyoda eng asosiy funksional guruh hisoblanadi. Odatda, amidlar planar bo‘lib, amid -N-C(O)- bog‘lanishni $n_N \rightarrow \pi^*_{C=O}$ tufayli mustahkam bo‘lib, bu kabi kimyoviy bog‘lanishni uzish yoki parchalash juda qiyin hisoblanadi [9]. Bundan tashqari, amid bog‘lanish orqali GKlar asosida yangi birikmalar va kichik molekulalarni sintez qilish organik kimyoning dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi.

Yechiladigan muammo va masalaning qo‘yilishi. C-C va C-N bog‘lanishlarini shakllantirish bilan bog‘liq reaksiyalar organik va farmatsevtik kimyoda katta ahamiyatga ega, chunki ular oddiy va kichikroq komponentlardan murakkab strukturalarni sintez qilishga asos bo‘ladi [10].

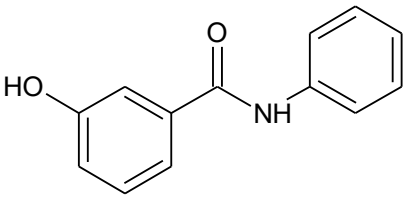
Moddalarni sintez qilishdan oldin ularni potensial biologik aktivlikka ega yoki ega emasligi, energetik jihatdan barqaror yoki beqaror ekanligini prognozlash hamda modellashtirish muhim ahamiyatga ega. Sintez qilanadigan moddalar gidroksibenzoy kislotalar va anilinning amidlari bo‘lib, kichik molekulalar hisoblanadi. Kichik molekulalar turli xil biomolekulyar nishonlar bilan ta’sirlashib bog‘lanishi va ehtimoliy biologik aktivlik namoyon qilishi mumkin. Shu sababli, sintez qilinadigan moddalar maxsus kompyuter dasturlari yordamida tahlil qilindi.

Ma’lumki, LogP parametri mumkin bo‘lgan elektrostatik o‘zaro ta’sirlarni va molekula va hujayra devorining tarkibiy qismlari o‘rtasida vodorod bog‘lanishlarining shakllanishini belgilaydi. Og‘iz orqali yuborilgandan keyin dori vositalari passiv diffuziya o‘tkazuvchanligi tufayli oshqozon-ichak traktida optimal so‘rilish uchun LogP ning umumiy o‘rtacha ko‘rsatgichi (0-3 oralig‘i) mavjud. LogP tarqalish koeffitsiyenti noldan kam bo‘lgan moddalar (yuqori darajada gidrofilik moddalar) hujayradan tashqaridagi suyuqlikka osongina o‘tadi, lekin hujayra membranalariga va/yoki biologik to‘siqlarga kira olmaydi. Ushbu diapazonda o‘tkazuvchanlik va eruvchanlikning muvozanati muhim ahamiyatga ega. Agar LogP qiymati 3 (lipofil moddalar) bo‘lsa, unda bunday moddalar tezda membranadan o‘tadi va odatda, butun tanaga tez tarqaladi [11].

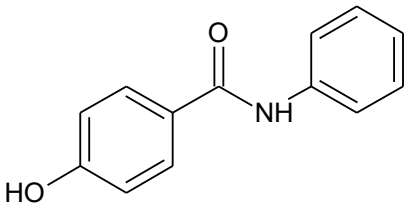
Sintezi rejalashtirilgan moddalarning strukturaviy formulasi:



2-gidroksi-N-fenilbenzamid



3- gidroksi-N-fenilbenzamid



4- gidroksi-N-fenilbenzamid

Eksperiment va olingan natijalarning tahlili. Tahlilni amalga oshirish uchun gidroksibenzoy kislotalari va anilin tanlab olindi. Bunda har bir moddalar o‘ziga xos kimyoviy va farmakologik xususiyatlarga ega. Bunda GKlarning amid sintezini amalga oshirish rejalashtirildi. Sintez qilish 2 bosqichda amalga oshirilishini inobatga olib, mahsulotlar unum yuqori bo‘lishini prognozlash mumkin [12-18]. Bunda sintez gidroksibenzoy kislotaning xlorangidridini olish, so‘ng xlorangidridga bevosita anilinni qo‘shish orqali amalga oshiriladi. Sintezda yuqori harorat va maxsus erituvchilar talab etilmaydi. Bunda sintez oddiyligi, murakkab kimyoviy reagentlar talab etilmasligi bilan ajralib turadi.

Olinadigan moddlarning LogP qiymatlari ham hisoblandi. Bunda sintezlanadigan moddalarning LogP qiymati 2.25-3.27 oralig‘ida ekanligi ma’lum bo‘ldi, bu qiymatlar musbat va optimal qiymatlar oralig‘ida ekanligidan dalolat beradi. Bu esa moddalarning tezda membranadan o‘tishi va butun tanaga tez tarqalishini anglatadi.

Olingan natijalar tadbiqi. PassOnline dasturi asosida moddalarning tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, 94,6% gacha ubixinol-sitoxrom-C reduktaza ingibitori, membrananing yaxlitligi agonisti, prolyl aminopeptidaza inhibitori, metilenetetrahidrofolat reduktaza (NADPH) inhibitori, aspulvinon dimetilaltransferaza inhibitori, CYP2C12 substrati, treonin aldolaza inhibitori, taurin dehidrogenaza inhibitori sifatida faollik namoyon qilish prognoz qilindi. Sintezlanadigan molekulalar tarkibida turli funksional guruhlar, ya’ni, -OH, -COOH, -NH- guruhlari mavjudligi, uning biologik aktivlik va metallar bilan kompleks birikmalar hosil qilishi hamda qo‘llanilish sohasini keng ekanligidan daloalt beradi.

Xulosa. Gidroksibenzoy kislotalari va anilin asosida hosilalarining tuzilishi kvant-kimyoviy usulda tadqiq etildi va fizik-kimyoviy xossalari turli dasturlar bilan aniqlandi. Shuningdek, ularning dastlabki potensial biologik aktivligi PassOnline web dasturi yordamida tadqiq qilindi [16]. Bunda

olingan natijalarda ma’lum bo‘ldiki, sintezlanadigan moddalar keng miqyosdagi biologik faollik ko‘rsatishi *in silico* usulida aniqlandi, o‘z navbatida, turli kasalliklarni davolashda qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan potensial dori vositalar sifatida qaralishi mimkin. Bu o‘z navbatida, bu kabi kichik molekulalarni sintez qilish dolzarb ekanligidan dalolat beradi.

Adabiyotlar:

1. Брель А.К., Будаева Ю.Н., Лисина С.В., Ниязов Л.Н. Синтез амидов производных гидроксибензойных кислот с 6-амино-1,3-диметилпиримидин-2,4-дионом // Известия Волгоградского государ. технического университета. – 2022. – № 12 (271). – С. 66-69.
2. Jones A. W. Early drug discovery and the rise of pharmaceutical chemistry //Drug testing and analysis. – 2011. – Т. 3. – №. 6. – С. 337-344.
3. Lynch R. I., Lavelle E. C. Immuno-modulatory biomaterials as anti-inflammatory therapeutics //Biochemical pharmacology. – 2022. – С. 114890.
4. Brel A. K., Lisina S. V., Budaeva Y. N. Hydroxybenzoyl Chlorides in the Synthesis of Conjugates with Biologically Active Dipeptides //Russian Journal of Organic Chemistry. – 2021. – Т. 57. – №. 4. – С. 540-544.
5. Lundahl M. et al. Mycobacterial para-Hydroxybenzoic Acid-Derivatives (p HBADs) and Related Structures Induce Macrophage Innate Memory //ACS Chemical Biology. – 2020. – Т. 15. – №. 9. – С. 2415-2421.
6. Manuja R. et al. A comprehensive review on biological activities of p-hydroxy benzoic acid and its derivatives //Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res. – 2013. – Т. 22. – №. 2. – С. 109-115.
7. Oliveira C., Cagide F., Teixeira J., Amorim R. Hydroxybenzoic acid derivatives as dual target ligands: mitochondriotropic antioxidants and cholinesterase inhibitors. Front. Chem., 2018, Vol. 23, No. 6, pp. 126-132
8. Safarova I. R. Hydroxybenzoic acid derivatives and their biological activity //Processes of Petrochemistry and Oil Refining. – 2022. – Т. 23. – №. 1.
9. Li G., Ma S., Szostak M. Amide bond activation: the power of resonance //Trends in Chemistry. – 2020. – Т. 2. – №. 10. – С. 914-928.
10. Nagaraju B. et al. A facile one pot CC and CN bond formation for the synthesis of spiro-benzodiazepines and their cytotoxicity // Tetrahedron. – 2017. – Т. 73. – №. 49. – С. 6969-6976.
11. Думпис М. А. и др. Биологическая активность фуллеренов-реалии // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. – 2018. – Т. 16. – №. 1. – С. 4-20.
12. Брель А.К., Лисина С.В., Сидоренко П.В., Ниязов Л.Н. О-аминоацил производные гидроксибензойных кислот и оценка их биологической активности // Известия Волгоградского государ. технического университета. – 2023. – № 5 (276). – С. 48-55.
13. Sharma A. et al. Cosmeceuticals significance of hydroxybenzoic acids //Specialized Plant Metabolites as Cosmeceuticals. – Elsevier, 2024. – С. 99-118.
14. Синтез и противовоспалительная активность некоторых амидов салициловой кислоты - производных с α-аминокислотами / Диванян Н.М. [и др.]// Хим.-фарм. Журнал. – 1978. – Т. 12, № 9. – С. 45-48.
15. Пат. US2008021467 (Al), A61K31/166; A23L1/22; C07C233/73; A61K31/166; C07C233/00. Hydroxybenzoic acid amides and the use thereof for masking bitter taste / Ley J., Bertram H. J., Kindel G., Krammer G.; SYMRISE GMBH & CO. KG, Holzminden, DE. – 2008.
16. Пат. US6399798 (B2), C07C 233/65, Method of preparing alkylated salicylamides / Gschneidner D., Bemadino J.N., Bay W.E.; Emisphere Technologies, Inc., NY. – 2002.
17. Baxromov H.Q. Belgilangan xossali organik tuzlarning (aminokislotalar va gidroksibenzoy kislotalari amidlari ishtirokida) olinishi va xossalari: kimyo fanlari bo‘yicha falsafa doktori avtoreferati. – Toshkent.: 2023. – 42 b.
18. Brel A. K. et al. Experience in the synthesis of hydroxybenzoic acid derivatives //Russian Chemical Bulletin. – 2022. – Т. 71. – №. 11. – С. 2335-2341.

NOORGANIK MATRITSALAR ASOSIDA IONITLARNING OLINISH USULLARI VA ULARNING XOSSALARI

Usmanova M.M.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Maqolada noorganik matritsalar asosida ionitlarning olinish usullari va ularning xossalari bayon qilingan. Ionitlar o‘zining ion almashinuv xususiyati bilan tanilgan noorganik materiallar bo‘lib, suyuqliklarni tozalash, kimyoviy reaksiyalarni boshqarish va ishlab chiqarish sanoatlari jarayonlarida qo‘llanadi. Maqolada ionitlarning asosiy xossalari, shu jumladan, ion almashinuv, tanlanganlik, yutuvchanlik va termal barqarorlik kabi parametrlar tahlil qilinadi. Bundan tashqari, ionitlarni olish uchun qo‘llaniladigan turli kimyoviy va fizik metodlar, masalan, solishtirish, almashinuv va pretsipitatsiya usullari batafsil ko‘rib chiqiladi. Tadqiqotlar natijasida ionitlarning turli sohalarda, jumladan, suv tozalash, kimyoviy sintez va sanoat filtratsiyasida qo‘llanilishi imkoniyatlari haqida ma'lumot beriladi.*

Kalit so‘zlar: *noorganik matritsalar, suyuqliklarni tozalash, kimyoviy reaksiyalarni boshqarish, kislotalik va asoslik, ionitlarning qo‘llanilishi.*

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИОНИТОВ НА ОСНОВЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ МАТРИЦ И ИХ СВОЙСТВА

Усманова М.М.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В статье рассматриваются методы получения ионообменников на основе неорганических матриц и их свойства. Ионообменники — это неорганические материалы, известные своими ионообменными свойствами и используемые при очистке жидкостей, контроле химических реакций и в промышленных процессах. В статье анализируются основные свойства ионообменников, включая такие параметры, как ионный обмен, селективность, абсорбция и термическая стабильность. Кроме того, подробно рассматриваются различные химические и физические методы получения ионитов, такие как методы сравнения, обмена и осаждения. Исследование предоставляет информацию о потенциальных возможностях применения ионообменников в различных областях, включая очистку воды, химический синтез и промышленную фильтрацию.*

Ключевые слова: *неорганические матрицы, очистка жидкостей, контроль химических реакций, кислотность и основность, использование ионообменников.*

METHODS OF PRODUCING ION EXCHANGERS BASED ON INORGANIC MATRICES AND THEIR PROPERTIES

Usmanova M.M.

[2]Bukhara state technical university.

Abstract. *The article discusses the methods of obtaining ion exchangers based on inorganic matrices and their properties. Ion exchangers are inorganic materials known for their ion exchange properties and used in liquid purification, chemical reaction control and in industrial processes. The article analyzes the main properties of ion exchangers, including such parameters as ion exchange, selectivity, absorption and thermal stability. In addition, various chemical and physical methods of obtaining ion exchangers, such as comparison, exchange and precipitation methods, are discussed in detail. The study provides information on the potential applications of ion exchangers in various fields, including water purification, chemical synthesis and industrial filtration.*

Key words: *inorganic matrices, liquid purification, chemical reaction control, acidity and basicity, use of ion exchangers.*

***K*irish. N**oorganik matritsalar asosida ionitlarning olinish usullari va ularning xossalarini o‘rganish kimyoviy texnologiya va materialshunoslik sohasidagi juda muhim mavzu hisoblanadi. Ionitlar, odatda, yuqori yutuvchanlik va tanlanganlik xususiyatlariga ega bo‘lib, ular suyuqliklarni tozalash, kimyoviy reaksiyalarni tezlashtirish, ionli almashinuvda keng qo‘llanadi. O‘zi ionitlar nima, degan savolga to‘xtalib o‘tsak.

1. Ionitlar — bu ion almashinish xususiyatiga ega bo‘lgan noorganik yoki organik polimer materiallardir. Ular ionlarni o‘z ichiga oladi va ularning ionlari tashqi muhitdan kiruvchi ionlar bilan almashinadi. Ionitlar, odatda, ion almashinuv resurslari sifatida, masalan, suvni yuvish yoki sanoat tizimlarida kimyoviy reaksiyalarni nazorat qilishda ishlatiladi.

2. Ionitlarning xossalari: Ionitlar, odatda, quyidagi xossalarga ega:

- Ion almashinuv xususiyati: ionitlar ma’lum bir ionlarni o‘ziga jalb qilishi yoki tashqaridan kiruvchi ionlar bilan almashtirilishi mumkin.
- Yutuvchanlik: ionitlar o‘zlarining yuzasida ionlarni juda tez va samarali yutish qobiliyatiga ega.
- Tanlanganlik: ionitlar ba’zi ionlarni boshqa ionlardan ko‘ra osonroq yutadi, bu ularga ma’lum bir maqsadlar uchun moslashtirilganlik imkoniyatini beradi.
- Kislotalik va asoslik: ionitlarning pH darajasi ularning kimyoviy xususiyatlarini belgilaydi.
- Termal barqarorlik: ularning issiqlikka chidamliligi yuqori bo‘lishi kerak.

3. Ionitlarni olish usullari: ionitlarning noorganik matritsalardan olinishi, asosan, kimyoviy reaksiyalar yordamida amalga oshiriladi. Quyidagi usullar keng qo‘llaniladi:

- Solishtirish metodlari: ionitlar ba’zan ma’lum bir anorganik birikmalarni suvda yoki boshqa erigan moddalar bilan eritish orqali olinadi. Misol uchun, natriy yoki kaliy xlorid kabi tuzlar sulfatlar bilan aralashtiriladi va ionitlar hosil bo‘ladi.
- Boshqa ionlardan almashinuv: bu usulda, xlorid yoki sulfatlar mavjud bo‘lgan noorganik matritsalar, turli ionlarni o‘z ichiga olgan ionitlar bilan almashtiriladi.
- Kation va anion almashinuv: bunda, kation almashish yoki anion almashish jarayonlari orqali ionitlar olinadi. Masalan, kation almashinuv uchun natriy xlorid (NaCl) dan foydalanish mumkin.
- Pretsipitatsiya: ionitlar ba’zan kimyoviy reaksiyalar yordamida hosil bo‘lgan suyuqlikdan yutiladi. Misol uchun, bir turdagi tuzni yutilgan noorganik ionlar bilan aralashtirib olish mumkin.

4. Ionitlarning qo‘llanilishi: ionitlar ko‘plab sohalarda qo‘llaniladi, jumladan:

- Suv tozalash: suvni yumshatish va ionlarni olib tashlashda, masalan, kalsiy va magniy ionlarini kamaytirishda.
- Kimyoviy sintez: turli xil kimyoviy reaksiyalarni kataliz qilishda.
- Sanoatdagi filtratsiya: tizimlarda anion va kationlarni to‘plashda.
- Biotibbiyot: ionitlar tibbiy tadqiqotlarda va ayniqsa, dializda ishlatiladi.

Noorganik matritsalar asosida ionitlarni ishlab chiqarishning ko‘plab usullari mavjud bo‘lib, bu jarayonlarning har biri ularning maqsadli foydalanish sohasiga qarab tanlanadi. Bu usullarni yanada chuqur o‘rganish orqali yangi, samarali materiallar yaratish mumkin.

Metodlar. Noorganik matritsalar asosida ionitlarning olinishi usullari va ularning xossalarini o‘rganish metodlari kimyo va materialshunoslik fanlarida keng qo‘llaniladigan ilmiy tadqiqot yo‘nalishlaridan biridir. Ushbu soha ionlarni ajratish, yutish va tahlil qilishda noorganik matrikslarning samaradorligini o‘rganadi. Ionitlar - bu ion almashinuvi yoki adsorbsiyalash orqali ma’lum ionlarni tutish yoki ajratish imkoniyatiga ega bo‘lgan materiallardir. Ular turli kimyoviy reaksiyalar, filtratsiya jarayonlari, ekologik tozalash va sanoatda qo‘llaniladi. Quyida ionitlarning olinishi usullari va ularning xossalarini o‘rganishda ishlatiladigan metodlar to‘liq bayon etilgan.

Ionitlarning olinishi usullari va ularning xossalarini o‘rganish metodlari:

1. Ion almashinuvi (Ion Exchange) metodlari: ion almashinuvi – bu bir ionning boshqa ion bilan almashtirilishi jarayonidir. Noorganik matrikslar, masalan, silikatlar, oksidlar yoki fosfatlar, ion almashinuvi jarayonida samarali ishlaydi. Ion almashinuvi jarayonida ionitlar yordamida kationlar va anionlar ajratiladi. Ushbu jarayonning samaradorligini o‘rganish uchun quyidagi metodlar qo‘llaniladi:

- ✓ Yuqori samarali ion almashinuvi tizimlarini sinash uchun ionitlarning turli xossalari o‘rganiladi, jumladan, ularning selektivligi va ion almashinuv qobiliyati, bu metod, masalan, tuzlar, og‘ir metallar yoki sanoat chiqindilaridan ionlarni ajratish uchun ishlatiladi.
- ✓ Ion almashinuv kinetikasi: ion almashinuvi jarayonining tezligini va samaradorligini o‘rganish uchun laboratoriya sharoitlarida kinetik tadqiqotlar o‘tkaziladi. Bu metodda ion almashinuvi tezligi, ionlarning miqdori va boshqa parametrlar tahlil qilinadi.

- ✓ Regeneratsiya usullari: ionitlar regeneratsiya qilinishi kerak. Bu jarayon ionitlarning yana ishlashiga imkon beradi. Regeneratsiya jarayonida, ionitlarning yangi ionlar bilan almashtirilishiga va ularning ishlash samaradorligini saqlab qolishga qaratilgan usullar qo‘llaniladi.

2. Adsorbsiyalash metodlari: adsorbsiyalashda ionlar yoki molekulalar matriksning yuzasiga fizik yoki kimyoviy o‘zaro ta’sirlar orqali yopishadi. Noorganik matrikslar, masalan, zeolitlar, oksidlar va boshqa noorganik materiallar, adsorbsiyalashda keng qo‘llaniladi. Adsorbsiyalash jarayonini o‘rganish uchun quyidagi metodlar qo‘llaniladi:

- ♦ Izotermal tahlil: adsorbsiyaning izotermalari yoritiladigan metodlardan biridir. Adsorbsiyalash jarayonining samaradorligini tahlil qilish uchun Langmuir yoki Freundlich izotermalari yordamida ma’lumotlar yig‘iladi. Bu usulda ionitlarning turli ionlarni adsorbsiya qilish qobiliyati o‘rganiladi.
- ♦ Dinamik adsorbsiyalash: dinamik adsorbsiyalash usulida ionitlarning adsorbsiyalash jarayoni vaqt o‘tishi bilan kuzatiladi. Bu metodda ionitlarning samaradorligini o‘lchash va ularning ishlash muddatini baholash mumkin.
- ♦ Termodinamik tahlil: adsorbsiyaning termodinamik jarayonlarini o‘rganish uchun issiqlik va entropiya o‘zgarishlari tahlil qilinadi. Bu usulda ionitlarning adsorbsiyalash qobiliyati va ularning samaradorligi harorat va bosim kabi sharoitlarga bog‘liq ravishda o‘rganiladi.

3. Chelatlash metodlari: chelatlashda ionlar kompleks shaklida ionitlar bilan bog‘lanadi. Chelat agentlari yordamida og‘ir metallarni ajratish yoki ularning konsentratsiyasini kamaytirish mumkin. Chelatlash usuli ba'zi maxsus kimyoviy reaksiyalarni o‘rganishda qo‘llaniladi. Chelatlash jarayonini o‘rganish uchun metodlar:

- ➢ Kompleksometrik tahlil: bu usulda chelat agentlari bilan ionlar o‘rtasidagi reaksiyalar o‘rganiladi. Chelat agentlarining ionitlar bilan reaksiyalari va kompleks hosil qilish xossalari tahlil qilinadi.
- ➢ Stabilitetni baholash: Chelatlangan komplekslarning barqarorligi o‘rganiladi. Bu metodda chelatlangan ionlarning tuzilishi va ularga ta'sir etuvchi sharoitlar o‘rganiladi.

4. Pretsipitatsiya metodlari: ionlar boshqa ionlar bilan reaksiyaga kirishib, tuzlar hosil qiladi va kristallanish jarayoni sodir bo‘ladi. Pretsipitatsiya jarayoni ko‘pincha tahlil qilish yoki ionlarni ajratish uchun ishlatiladi. Bu metodni o‘rganish uchun:

- ▪ Kristallizatsiya va tuzlash: tuzlar hosil qilish jarayonini optimallashtirish uchun kristallizatsiya sharoitlari, ionlarning konsentratsiyasi va harorat o‘rganiladi.
- ▪ Pretsipitatsiya kinetikasi: tuzlar hosil bo‘lish jarayonining tezligi va samaradorligini tahlil qilish uchun kinetik tadqiqotlar o‘tkaziladi.

5. Mikroskopik va spektroskopik metodlar: ionitlarning xossalarini o‘rganish va ularning ishlash samaradorligini tahlil qilishda mikroskopik va spektroskopik metodlar muhim rol o‘ynaydi. Bu metodlar quyidagi sohalarda qo‘llaniladi:

- Elektron mikroskopiya (SEM, TEM): ionitlarning morfologiyasini va tuzilishini o‘rganishda;
- X-ray difraksiya (XRD): noorganik matrikslarning kristall tuzilishini aniqlash uchun;
- FTIR spektroskopiya: ionitlar va ionlar o‘rtasidagi kimyoviy o‘zaro ta'sirlarni o‘rganishda;

6. Yuzaki maydon va porositetni o‘lchash metodlari: ionitlarning samaradorligini aniqlashda yuzaki maydon va porositet o‘lchovlari ham muhimdir. Bu metodlar ionitlarning yuqori yutish va ajratish qobiliyatiga ega ekanligini ko‘rsatadi. Metodlar:

- – BET tahlili: yuzaki maydonni o‘lchash uchun qo‘llaniladi. Bu metodda adsorbsiyalashdan olingan ma’lumotlar yordamida ionitlarning yuzaki maydoni hisoblanadi.
- – Porosimetriya: ionitlarning porosity (tuzilish) darajasini baholash uchun ishlatiladi. Bu metodda ionitlarning ichki tuzilishi va poralarining kattaligi tahlil qilinadi.

Ushbu metodlar ionitlarning olinishi va ularning xossalarini o‘rganish uchun zarur bo‘lgan asosan analitik va eksperimental usullardir. Ularning har biri turli maqsadlar uchun qo‘llaniladi va ilmiy tadqiqotlarda, sanoat amaliyotida va atrof-muhitni tozalashda samarali vositalar hisoblanadi.

Natijalar. Noorganik matritsalar asosida ionitlarning olinish usullari va ularning xossalarini o‘rganishning natijalari quyidagi asosiy jihatlarni o‘z ichiga oladi:

1. Ionitlarning sifat xossalari:

- ✓ Ion almashinuv qobiliyati: noorganik matritsalar asosida olinadigan ionitlarning asosiy xususiyatlaridan biri ularning ion almashinuv qobiliyatidir. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, turli xil matritsalar va sintez sharoitlari ionitlarning almashinish tezligi va samaradorligini sezilarli darajada o‘zgartirishi mumkin. Masalan, kation almashinuv usulidan foydalanilgan ionitlar, anion almashinuv usuliga nisbatan ko‘proq ionlarni o‘ziga jalb qilishi mumkin.
- ✓ Tanlanganlik va yutuvchanlik: ionitlarning tanlanganligi (ya’ni, ularning ma’lum bir ionlarga nisbatan qanchalik yutuvchanligi) o‘rganilgan. Bunda noorganik matritsalar, masalan, aluminosilikatlar yoki zirkoniya, ma’lum ionlar bilan yuqori tanlanganlikni ko‘rsatadi. Bu ayniqsa, ionitlarning sanoat filtratsiyasi yoki suvni tozalashda qo‘llanilishiga yordam beradi.
- ✓ Mikrostruktura va kristall tuzilishi: ionitlarning mikrostruktura va kristall tuzilishi o‘rganildi. Ko‘plab tadqiqotlar natijasida ionitlarning kristall tuzilishi ularning ion almashinuv qobiliyatiga hamda mexanik va termal barqarorligiga ta’sir qilishini ko‘rsatdi. Noorganik matritsalar, xususan, ba'zi amorf yoki yarim amorf materiallar, yuqori samarali ionitlarni hosil qilishga yordam beradi.

2. **Sintez usullari:**

- ♦ Ion almashinuv jarayonlari: sintez jarayonlari natijasida turli ionitlar turli sintez sharoitlariga qarab, yaxshilangan ion almashinuv tezligi va samaradorligiga ega bo‘lgan. Masalan, pH, harorat va tuz konsentratsiyasini o‘zgartirish orqali ionitlarning almashinish samaradorligini oshirish mumkin.
- ♦ Pretsipitatsiya va almashinuv metodlari: Pretsipitatsiya va almashinuv jarayonlari yordamida ionitlar sintez qilinganida, ular yuqori kristallanish va aniq ion almashinuv xususiyatlarini ko‘rsatdi. Bular, masalan, kalsiy sulfat ($CaSO_4$) yoki natriy sulfat (Na_2SO_4) yordamida olinadigan ionitlar uchun xosdir.

3. **Ionitlarning xossalari:**

- ➢ Termal va kimyoviy barqarorlik: ionitlarning issiqlik va kimyoviy barqarorligi yuqori ekanligi aniqlangan. Noorganik matritsalar asosida hosil bo‘lgan ionitlar, yuqori haroratlarda yoki kislotalar va asoslar ta’sirida barqaror bo‘lishi mumkin, bu esa ularni sanoat tizimlarida keng qo‘llanilishiga imkon beradi.
- ➢ Suvni tozalash samaradorligi: tadqiqotlar natijasida ionitlarning suvni tozalashda samaradorligi tahlil qilindi. Ionitlar, masalan, kalsiy va magniy ionlarini olib tashlashda, anion va kation almashinuvi yordamida yuqori samaradorlikka erishdi.
- ➢ Mexanik va kimyoviy xossalar: ionitlarning mexanik mustahkamligi va kimyoviy o‘zgaruvchanligi o‘rganilgan. Ba'zi noorganik matritsalar, masalan, zeolitlar va aluminosilikatlar, yuqori mexanik mustahkamlikni va kimyoviy qarshilikni ta'minladi.

4. **Qo‘llanilish sohalari:**

- ▪ Suvni yumshatish: noorganik matritsalar asosida ishlab chiqarilgan ionitlar, ayniqsa, suvni yumshatishda, ya’ni, kalsiy va magniy ionlarini olib tashlashda samarali bo‘lib chiqdi.
- ▪ Sanoat jarayonlari va katalizatorlar: ionitlar sanoat kimyosi, ayniqsa, katalizatorlar sifatida qo‘llanildi. Ularning yuqori ion almashinuv qobiliyati kimyoviy reaksiyalarni tezlashtirishda va yanada samarali qilishda yordam beradi.
- ▪ Filtratsiya va tozalash tizimlari: ionitlar sanoat filtratsiya tizimlarida ishlatildi. Ularning o‘ziga xos ion yutish xususiyatlari, atrof-muhitni tozalashda samarali bo‘lishini ta’minlaydi.

5. **Natijalarni yaxshilash:**

- • Nanomateriallar bilan takomillashtirish: nanomateriallar qo‘llanilishi orqali ionitlarning samaradorligi oshirildi. Nanopartikullar yordamida ionitlarning yuzasi kattalashdi va bu ularning ion almashinish xususiyatlarini yaxshiladi.

- Modifikatsiya qilingan ionitlar: turli kimyoviy modifikatsiyalar, masalan, amin yoki silan guruhlari bilan ionitlarni o‘zgartirish orqali ularning maxsus xossalari takomillashtirildi, bu esa ionitlarning aniq maqsadlar uchun ishlatilishini kengaytirdi.

6. **Kelgusidagi tadqiqotlar:** Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, noorganik matritsalar asosida ionitlarni olish va ularning xossalarini o‘rganish nafaqat yangi materiallarni yaratishda, balki mavjud texnologiyalarni yanada samarali qilishda katta imkoniyatlar taqdim etadi. Kelajakda bu sohada davom etadigan tadqiqotlar ionitlarning samaradorligini oshirish, ularning yangi qo‘llanilish sohalarini aniqlash va atrof-muhitga zararli ta'sirlarni kamaytirish imkoniyatlarini yaratishi mumkin.

Xulosalar. Noorganik matritsalar asosida ionitlarning olinish usullari va ularning xossalarini o‘rganish jarayoni, ionitlarning samaradorligini oshirish va ularni turli sanoat sohalarida qo‘llash imkoniyatlarini yanada kengaytirishga katta hissa qo‘shadi. Tadqiqotlar natijasida quyidagi asosiy xulosalarga kelindi:

- ✓ Ionitlarning yangi sintez usullari: noorganik matritsalar asosida ionitlarni olish uchun qo‘llanilgan kimyoviy va fizik metodlar (masalan, pretsipitatsiya, ion almashinuv, gel texnologiyasi) samarali natijalar beradi. Bu usullar orqali ionitlarning sifatini yaxshilash va ularni aniq maqsadlar uchun optimallashtirish mumkin.
- ✓ Qo‘llanilish sohalari: ionitlar, asosan, suvni tozalash, kimyoviy sintez va sanoat filtratsiyasida keng qo‘llaniladi. Yangi sintez usullari yordamida yaratilgan ionitlar, masalan, suv yumshatish, metall ionlarini ajratish va kimyoviy reaksiyalarni tezlashtirishda yanada samarali bo‘ladi.
- ✓ Nanomateriallar bilan takomillashtirish: nanomateriallardan foydalanish ionitlarning yuzasini kattalashtirishi va ularning ion almashinuv xususiyatlarini yaxshilashi mumkin. Nanostrukturalar yordamida ionitlar samaradorligi sezilarli darajada oshdi.
- ✓ Kelajakdagi tadqiqotlar: kelajakda, noorganik matritsalar asosida ionitlarni olish va ularning xossalarini takomillashtirish uchun yangi metodlar ishlab chiqish va ilmiy izlanishlar davom ettirilishi kerak. Bu sohada yangi materiallar yaratish, ularning ekologik xavfsizligini ta'minlash va sanoat jarayonlarida samaradorlikni oshirish uchun keng imkoniyatlar mavjud.
- ✓ Umuman olganda, noorganik matritsalar asosida ionitlar yaratish va ularning xossalarini o‘rganish sohasida amalga oshirilgan tadqiqotlar yangi, samarali materiallar ishlab chiqish imkoniyatlarini ochib beradi va bu materiallar turli sanoat, ekologik va texnologik sohalarda qo‘llanilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Stumm, W., & Morgan, J.J. (1996). *Aquatic Chemistry: Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters*. Wiley-Interscience.
2. Mayo, M.J., & Steffe, J.F. (1994). Ion Exchange in Water Treatment. Elsevier Science.
3. Karthikeyan, K. S., & Singh, P. (2011). Ion Exchange and Adsorption of Heavy Metals Using Noorganik Matrices. Environmental Chemistry Letters, 9(2), 159-167.
4. Wang, L., & Wu, Y. (2012). Advanced Ion Exchange Materials for Water Treatment Applications. Journal of Hazardous Materials, 235, 317-323.
5. Langmuir, D. (1997). Aqueous Environmental Chemistry. Prentice Hall.
6. Vuković, M., & Stojanović, M. (2015). The Role of Inorganic Matrices in the Ion Exchange Process. Chemical Engineering Journal, 275, 15-24.
7. Matsumoto, M., & Furuhama, T. (2010). Synthesis and Characterization of Inorganic Ion-Exchangers. Journal of the Chemical Society of Japan, 83(4), 75-80.

Usmanova Madina Muxamadovna -Buxoro davlat texnika universiteti «Kimyo muhandisligi” kafedrasi assistenti, Tel.: (+99894)004-88-00. E-Mail:b_sspo_devon@mail.ru

SILVINIT RUDASIDAN KALIY XLORID ISHLAB CHIQARISH JARAYONIDA AJRALIB CHIQADIGAN SHLAM CHIQINDISIDAN FOYDALANISHNING ILMIY ASOSLARI

Oripov A.A.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Ushbu maqolada silvinit rudasidan kaliy xlorid ishlab chiqarishda hosil bo‘ladigan shlam chiqindilarini kompleks mineral o‘g‘itga aylantirish texnologiyasi yoritilgan. Dehqonobod kaliy zavodida hosil bo‘ladigan shlam chiqindilari tarkibida mavjud bo‘lgan KCl, NaCl, $CaSO_4$ va boshqa minerallardan foydalanish asosida kompleks NPK-tarkibli o‘g‘it olish imkoniyati ilmiy asoslangan. Tadqiqotlar davomida temir oksidlari aralashmasi, ishqor va ko‘mir qo‘shish orqali yuqori agrotexnik xossalarga ega bo‘lgan arzon va mahalliy xomashyo asosidagi o‘g‘it ishlab chiqarish usuli ishlab chiqildi. Ushbu maqolada mazkur texnologiyaning iqtisodiy va ekologik ustunliklari ham tahlil qilingan.*

Kalit so‘zlar: *silvinit, kaliy xlorid, shlam chiqindisi, kompleks o‘g‘it, qayta ishlash, ekologik xavfsizlik, agroximik tahlil.*

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШЛАМОВЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ХЛОРИСТОГО КАЛИЯ ИЗ СИЛЬВИНИТОВЫХ РУД

Орипов А.А.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В данной статье рассматривается технология переработки шламовых отходов, образующихся при производстве хлористого калия из сильвинитовой руды, в комплексное минеральное удобрение. Научно обоснована возможность получения комплексного NPK-содержащего удобрения на основе использования KCl, NaCl, $CaSO_4$ и других минералов, содержащихся в шламовых отходах, образующихся на Дехканабадском калийном заводе. В ходе исследований разработан способ получения удобрения на основе дешевого и местного сырья с высокими агротехническими свойствами путем добавления смеси оксидов железа, щелочи и угля. В данной статье также анализируются экономические и экологические преимущества данной технологии.*

Ключевые слова: *сильвинит, хлористый калий, шламовые отходы, комплексное удобрение, переработка, экологическая безопасность, агрохимический анализ.*

SCIENTIFIC BASIS OF THE USE OF SLUDGE WASTE FROM THE PRODUCTION OF POTASSIUM CHLORIDE FROM SILVINITE ORE

Oripov A.A.

Bukhara state technical university.

Abstract. *This article discusses the technology of converting sludge waste generated during the production of potassium chloride from sylvinite ore into a complex mineral fertilizer. The possibility of obtaining a complex NPK-containing fertilizer based on the use of KCl, NaCl, $CaSO_4$ and other minerals contained in the sludge waste generated at the Dehqanabad Potash Plant is scientifically substantiated. During the research, a method for producing fertilizer based on cheap and local raw materials with high agrotechnical properties was developed by adding a mixture of iron oxides, alkali and coal. This article also analyzes the economic and environmental advantages of this technology.*

Key words: *sylvinite, potassium chloride, sludge waste, complex fertilizer, processing, environmental safety, agrochemical analysis.*

***K*irish.** O‘zbekiston Respublikasida kimyo sanoatining rivojlanishi va ayniqsa noorganik o‘g‘itlar ishlab chiqarish sohasi strategik ahamiyatga ega. Respublikamizda azotli va fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yilgan bo‘lsa-da, kaliyli o‘g‘itlar ilgari to‘liq importga bog‘liq edi. Shu sababli 2007-yilda Prezident qarori bilan Dehqonobod kaliy zavodi qurilishi boshlangan va bugungi kunda kaliy xlorid ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yilgan.

Ammo ishlab chiqarish jarayonida yirik miqdorda (yiliga 600 ming tonnagacha) shlam chiqindilari hosil bo‘ladi. Bu chiqindilarni shunchaki saqlash yoki tashish katta xarajatlarni talab qiladi. Shu bois bu shlamni kimyoviy qayta ishlash orqali foydali mahsulotga aylantirish masalasi dolzarb hisoblanadi.

O‘zbekiston mineral o‘g‘itlar sanoatining holati. Bugungi kunda O‘zbekistonda “Navoiyazot”, “Farg‘onaazot”, “Ammofos” kabi korxonalar faoliyat yuritib, azotli va fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarmoqda. Kaliyli o‘g‘itlar esa yangi sohaga aylangan. Dehqonoboddagi kaliy konlarining o‘zlashtirilishi bilan bu yo‘nalishda ijobiy siljishlar kuzatildi. Shu bilan birga,

chiqindilardan foydalanish bo‘yicha texnologiyalar etarlicha rivojlanmagan. Aksariyat chiqindilar atrof-muhitga xavf solmoqda. Bu esa ekologik xavfsizlik, iqtisodiylik va resurslardan samarali foydalanish talablarini ilgari surmoqda.

Silvinit rudasidan KCl olish texnologiyasi va shlam chiqindilarining tarkibi. Silvinit — kaliyli tuzlarning aralashmasi bo‘lib, flotatsiya yo‘li bilan NaCl va KCl ajratiladi. Dehqonobod zavodida ushbu texnologiya asosida ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yilgan. Ammo bu jarayon natijasida loysimon shlam chiqindisi hosil bo‘ladi.

Kimyoviy tahlillar asosida shlam tarkibi quyidagicha:

1-jadval. Kimyoviy tahlillar asosida shlam tarkibi

T/r	Ko‘rsatgichlar	Tahlil natijasi, o‘rtacha %
1	KCl	13,69
2	MaCl	48,7
3	$CaSO_4$	1,8
4	s.e.q (н.о)	36,4

Ushbu shlam chiqindisi tarkibini yanada aniqroq bilish maqsadida chuqur kimyoviy tekshirildi hamda quyidagicha elementar tarkibli kimyoviy tahlil natijalari olindi:

2-jadval. Chuqur kimyoviy tahlillar asosida shlam tarkibi

T/r	Moddaning elementar tarkibi	Moddaning aniqlash chizig‘i	Massa (%)	Atom (%)
1	**C**	K	7.96±0.02	13.74±0.04
2	**O**	K	36.04±0.03	46.68±0.04
3	**Na**	K	14.65±0.02	13.21±0.01
4	**Mg**	K	3.99±0.01	3.4±0.021
5	**Al**	K	2.78±0.01	2.14±0.01
6	**Si**	K	5.74±0.01	4.24±0.01
7	**S**	K	1.36±0.00	0.88±0.00
8	**Cl**	K	21.94±0.02	12.83±0.01
9	**K**	K	3.52±0.01	1.87±0.00
10	**Ca**	K	1.91±0.01	0.99±0.00
11	**Ti**	K	0.09±0.00	0.04±0.00
12	Umumiy	K	100.00	100.00

Bu shlam tarkibidagi foydali moddalardan foydalanish orqali murakkab o‘g‘it olish mumkin.

Asosiy foydali elementlar (o‘g‘it sifatida foydali):

- **K** (Kaliy) – 3.52%: Bu o‘simliklar o‘sishi va hosildorligi uchun juda muhim. Kaliyli o‘g‘itlarda asosiy element.
- **Mg** (Magniy) – 3.99%: Xlorofill tarkibida bo‘ladi, o‘simliklar uchun kerakli mikroelement.
- **Ca** (Kalsiy) – 1.91%: Tuproqni neytrallashda va o‘simlik ildizlarini mustahkamlashda ishlatiladi.
- **S** (Oltingugurt) – 1.36%: Protein sintezi uchun kerak, ayniqsa dukkakli o‘simliklar uchun foydali.
- **Na** (Natriy) – 14.65%: Ko‘p o‘simliklar uchun keraksiz yoki hatto zararli, lekin ba’zi holatlarda muvozanatli miqdorda ishlatiladi.

Yordamchi va texnologik komponentlar:

- **Cl** (Xlor) – 21.94%: Kaliy xloridda mavjud, lekin yuqori darajada bo‘lishi ba’zi o‘simliklar uchun zararli bo‘lishi mumkin.
- **Si** (Kremniy) – 5.74%: Tuproqning fizik xossalarini yaxshilaydi, o‘simliklar chidamliligini oshiradi.
- **Al, Ti** – bu elementlar o‘g‘itda uncha muhim emas, ayrim hollarda zararli bo‘lishi ham mumkin.

Qayta ishlash texnologiyasi: reaktivlar, usullar va natijalar. Tajriba laboratoriya sharoitida olib borildi. Texnologik ketma-ketlik quyidagicha:

- 1 tonna aralashma tayyorlash uchun 500 litr suvga shlam qo‘shildi.
- Temir oksidlari aralashmasi(Fe_2O_3 va Fe_3O_4) va ishqor(KOH, NaOH yoki CaOH) aralashtirildi.
- Eritma 50–60°C da 2 soat davomida qayta ishlanishiga qo‘yildi.
- Aralashmaga ko‘mir kukuni (angren ko‘miri) yakuniy bosqichda qo‘shildi.
- Suv bug‘latilib, massa granulatsiya qilindi.

Hosil bo‘lgan o‘g‘it tarkibi quyidagicha:

3-jadval

Shlamni qayta ishlash natijasida olingan o‘g‘it tarkibi

T/r	Moddaning elementar tarkibi	Tahlil natijasi, o‘rtacha %
1	Azot (N)	2%
2	Fosfor (P)	0.5%
3	Kaliy (K)	3%
4	Kalsiy (Ca)	9–12%
5	Temir (Fe)	4%
6	Magniy (Mg)	0.09%

Quyidagi jadvalda ishqor (10-20 kg) va Fe oksidlari aralashmasi (10-30 kg) miqdorlari kombinatsiyasida o‘g‘itning tarkibi ko‘rib chiqamiz. Har bir katakda asosiy elementlar (Ca, Mg, Fe) qanday o‘zgarishi keltirilgan.

4-jadval

O‘g‘it tarkibi: Ishqor va Fe oksidlari kombinatsiyasi bo‘yicha

Ishqor \ Fe oksidlari (kg)	10 kg **Fe**	15 kg **Fe**	20 kg **Fe**	25 kg **Fe**	30 kg **Fe**
10 kg ishqor	Ca: 7.0%, Mg: 0.07%, Fe: 2.0%	Ca: 7.0%, Mg: 0.07%, Fe: 3.0%	Ca: 7.0%, Mg: 0.07%, Fe: 4.0%	Ca: 7.0%, Mg: 0.07%, Fe: 5.0%	Ca: 7.0%, Mg: 0.07%, Fe: 6.0%
12 kg ishqor	Ca: 8.5%, Mg: 0.08%, Fe: 2.0%	Ca: 8.5%, Mg: 0.08%, Fe: 3.0%	Ca: 8.5%, Mg: 0.08%, Fe: 4.0%	Ca: 8.5%, Mg: 0.08%, Fe: 5.0%	Ca: 8.5%, Mg: 0.08%, Fe: 6.0%
15 kg ishqor	Ca: 9–12%, Mg: 0.09%, Fe: 2.0%	Ca: 9–12%, Mg: 0.09%, Fe: 3.0%	Ca: 9–12%, Mg: 0.09%, Fe: 4.0%	Ca: 9–12%, Mg: 0.09%, Fe: 5.0%	Ca: 9–12%, Mg: 0.09%, Fe: 6.0%
17 kg ishqor	Ca: 11%, Mg: 0.11%, Fe: 2.0%	Ca: 11%, Mg: 0.11%, Fe: 3.0%	Ca: 11%, Mg: 0.11%, Fe: 4.0%	Ca: 11%, Mg: 0.11%, Fe: 5.0%	Ca: 11%, Mg: 0.11%, Fe: 6.0%

O‘g‘itning fizik-kimyoviy xossalari va agrotexnik sinovlari. Hosil bo‘lgan o‘g‘it granulasi och jigarrang, suvda tez eriydi, tuproqqa singish darajasi yuqori. Agrotexnik sinovlar Buxoro viloyatida pomidor va kartoshka ekinlarida o‘tkazildi. Nazorat guruhiga nisbatan hosildorlik o‘rtacha 20–25% ga oshgan. Shuningdek:

- Barglarning yashillik indeksi yuqori bo‘lgan.
- O‘simliklarning ildizlari kuchli rivojlangan.
- Tuproqdagi rN pH darajasi barqarorlashgan.

Shlamni qayta ishlash orqali olingan kompleks mineral o‘g‘it amaliy sinov natijasi asosida tekshirildi ham qaysi turdagi o‘simliklarga qanday ta’sir ko‘rsatishi o‘rganib chiqildi. Ushbu o‘rganishlar asosida o‘simliklarda qo‘llash tartibi ko‘rib chiqildi.

4-jadval. Olingan o‘g‘itning bir necha asosiy o‘simliklarda qo‘llash tartibi

№	O‘simlik turi	Sarf me’yori	Qo‘llanish soni	Qo‘llanish vaqti
1	Sitrus	10-15 ml/10 litr suvda	1-2	Novdalarda kurtaklar paydo bo‘lganda va gullashdan so'ng 1 marta
2	Tok	10-20 ml/10 l suvda	2-3	Gullashdan oldin va meva shakllanishi boshida 1 marta
3	G‘o‘za	2.3-3.0 litr/ga	2-3	Dastlabki shonalashdan so‘ng va 15 kundan so‘ng 1 martadan
4	Sholi	15-20 ml/10 litr suvda 2.3-3.0 litr/ga	2-3	To‘plash davrida 1 marta va so‘ngra oyda 1 marta va yoki o‘g‘itga bo‘lgan talabga ko‘ra
5	Sabzavotlar	2.3-3.0 litr/ga	2	O‘suv davrida purkaladi.
6	Mevali daraxtlar		2	Novda chiqarish davridan boshlab 2 haftada 1 marta
7	Olma	20-30 ml/10 litr suvda	1-2	Daraxtlar gullagandan so‘ng haftada 1 marta
8	Kartoshka	10-25 ml/10 litr suvda	2-3	Tuganaklar shakllanish davrida haftada 1 marta
9	Issiqxona ekinlari	20-35 ml/10 litr suvda	3-4	O‘sish davrida 2 haftada 1 marta
10	Pomidor	20-30 ml/10 litr suvda	3-4	
11	Qovun-tarvuz	25-35 ml/10 litr suvda	2-3	Gullashdan oldin va so‘ng 2 haftada 1 marta
12	Tamaki	2.3-3.0 litr/ga	2-3	O‘simlik bo‘yi 25-30 sm ga etgandan boshlab 15 kunda 1 marta
13	Qand lavlagi	10-20 ml/10 litr suvda	2-3	IIdiz mevalar shakllanish davrida qo‘llaniladi

Xulosa va takliflar. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki:

Dehqonobod kaliy zavodida hosil bo‘layotgan shlam chiqindilarida qayta ishlashga yaroqli ko‘plab foydali modda mavjud.

Ularni temir oksid va ishqorlar bilan qayta ishlash orqali ekologik toza, arzon, samarali o‘g‘it olish mumkin.

Olingan o‘g‘it agrotexnik jihatdan ijobiy natijalar ko‘rsatdi.

Tavsiya etiladi:

- Mazkur texnologiyani tajriba-sanoat darajasida kengaytirish.
- Texnologiyani Dehqonobod zavodiga amaliyotda joriy etish.
- Boshqa mineral shlamlar uchun ham moslashtirish bo‘yicha tadqiqotlarni davom ettirish.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Beglov B.M. Namazov Sh.S., Mirzakulov X.Ch., Umarov T.J. Aktivatsiya prirodnogo fosfatnogo sirya. - Tashkent-Urgench: Izd-vo «Xorezm», 1999. – 112 b.
2. Kasatkin A.G. Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari. - Moskva: Kimyo, 2005. 753 b.
3. Mirzaev U. “Mineral o‘g‘itlar kimyosi”, Toshkent, 2005. 245 b.
4. Hamidov M. “Sanoat kimyosi”, Samarqand, 2010. 304 b.
5. Maxmudov R.A. va boshqalar. “Noorganik moddalar texnologiyasi”, Buxoro, 2021. 159 b.
6. Qodirov Sh. “Qishloq xo‘jaligida o‘g‘itlardan foydalanish asoslari”, Toshkent, 2013. 85-131 betlar.
7. Normatov I. “Ekologik xavfsizlik asoslari”, Toshkent, 2019. 59-84 betlar.
8. Islomov A., Toshmatov R. “Qayta ishlash texnologiyalari”, Buxoro, 2022. 301 b.
9. Yosh ximik ensiklopedik lug‘ati. Toshkent. 1990 y. 495 b.
10. www.ziyonet.uz
11. www.google.uz
12. www.arxiv.uz

Oripov Azizbek Anvarovich - Buxoro davlat texnika universiteti “Kimyo texnologiyasi” kafedrasi magistranti. Tel: +998931402090. e-mail: Azizbekanvar014@gmail.com

REZINA ASOSLI ELASTOMERLAR BILAN MODIFIKATSIYALANGAN POLIMER-BITUM KOMPOZITSIYALARINING FIZIK-MEXANIK XOSSALARI VA MORFOLOGIK TAHLILI

G‘aybullayeva A.F., Mavlonov Sh.B., Mavlonov B.A., Saidov A.A.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Ushbu maqolada BN 5070 markali bitumlarni rezina kukuni, elastomer va antioksidantlar bilan modifikatsiyalab 4 xil namunadagi polimer-bitum kompozitsiyalari olingan. Olingan kompozitsiyalarining tarkibidagi komponentlarning o‘zgarishi polimer bitumlarning eng asosiy xossalari ta’siri tadqiq qilingan. Olingan natijalari muvofiq 25 °C haroratda ignaning botish chuqurligi 75 dan 59 mm gacha, halqa va shar bo‘yicha yumshatish harorati 51 dan 70 °C gacha, mo‘rtalashish harorati -16 dan -24 gacha vac cho‘zilishi 45 dan 68 gacha o‘zgarganligi va olingan polimer-bitum kompozitsiyalarning dispers fazaning tarqalishi va fazalararo interfeyslarning SEM mikroskop asosida morfologik tahlil qilinganda takibidagi komponentlar bir xil dispersiyalanib gomogen dispers sistemaga aylanganli ma’lum bo‘ldi.*

Kalit so‘zlar: *polimer-bitum, elastomer, polimer, plastomer, stalibizator, plasifikator, rezina kukuni, modifikatsiya, morfologiya.*

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ КОМПОЗИЦИЙ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЭЛАСТОМЕРАМИ НА ОСНОВЕ РЕЗИНЫ

Гайбуллаева А.Ф., Мавлонов Ш.Б., Мавлонов Б.А., Саидов А. А.. *Бухарский государственный технический университет.*

Аннотация. *В данной статье представлены полимерно-битумные композиции, полученные путём модификации битума марки БН 50/70 резиновой крошкой, эластомером и антиоксидантами в виде четырёх различных образцов. Исследовано влияние изменения состава компонентов на основные свойства полимерного битума. Согласно полученным результатам, при температуре 25 °C глубина проникновения иглы изменилась с 75 до 59 мм, температура размягчения по методу кольца и шара — с 51 до 70 °C, температура хрупкости — от –16 до –24 °C, а удлинение — с 45 до 68 см. Морфологический анализ полученных полимерно-битумных композиций методом СЭМ-микроскопии показал, что компоненты дисперсной фазы равномерно распределены, образуя гомогенную дисперсную систему с чётко выраженными межфазными интерфейсами.*

Ключевые слова: *полимер-битум, эластомер, полимер, пластомер, стабилизатор, пластификатор, резиновый порошок, модификация, морфология.*

PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES AND MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF POLYMER-BITUMEN COMPOSITIONS MODIFIED WITH RUBBER-BASED ELASTOMERS.

G`aybullayeva A.F., Mavlonov Sh.B., Mavlonov B.A., Saidov A.A.. *Bukhara state technical university.*

Annotation. *This article presents polymer-bitumen compositions obtained by modifying BN 50/70 grade bitumen with rubber crumb, elastomer, and antioxidants in the form of four different samples. The influence of changes in the composition of components on the main properties of polymer-bitumen was studied. According to the obtained results, at a temperature of 25 °C, the needle penetration depth changed from 75 to 59 mm, the softening point (ring-and-ball method) increased from 51 to 70 °C, the brittleness temperature decreased from –16 to –24 °C, and the elongation increased from 45 to 68 cm. Morphological analysis of the obtained polymer-bitumen compositions using SEM microscopy showed that the components of the dispersed phase are evenly distributed, forming a homogeneous dispersed system with clearly defined interfacial boundaries.*

Keywords*: polymer-bitumen, elastomer, polymer, plastomer, stabilizer, plasticizer, rubber powder, modification, morphology.*

***K*irish.** Bugungi kunda respublikamizda iqtisodiy xavfsizlik strategiyasi muvofiq tabiiy resurslardan samarali foydalanish, ishlab chiqarish, iste'mol chiqindilarini qayta ishlash darajasini oshirish kabi muhim xavfsizlik sohalarini belgilangan va ushbu dolzarbliklarni hisobga olgan holda, issiq asfaltbeton aralashmalarini tayyorlashda an'anaviy materiallar o'rnini bosa oladigan, tegishli texnik-iqtisodiy va ilmiy asoslash asosida, ikkilamchi materiallardan hamda sanoat chiqindilaridan keng foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. Asfaltbeton tarkibiga kiruvchi komponentlarning tannarxlari balandligi, energiya resurslari va transport xarajatlarining oshishi sababli alternativ mahsulotlardan foydalanishning ahamiyati ortib bormoqda.

Yengil va og'ir avtomobillarning keskin oshishi, haroratning agressiv o'zgarishlari yo'l qoplamalariga tushadigan deformatsion yuklarning ortishiga, bu esa yo'l qoplamalarining sifatini sezilarli darajada oshirish zaruratini keltirib chiqarmoqda, va eng avvalo, asfaltbeton aralashmalarining eng muhim tarkibiy qismi bo'lgan organik bog'lovchi material (bitum) sifatini yaxshilashni talab qilmoqda [1]. O'zbekiston Respublikasida ishlab chiqarilayotgan bitumning sifati past bo'lganligi sababli, uni yaxshilash yo'llarini doimiy ravishda tadqiqot ishlari olib borilmoqda [2]. G'arbiy mamlakatlarda asfaltbeton aralashmalarining tarkibini loyihalashning SUPERPAVE tizimi ishlab chiqilgan va joriy etilgan bo'lib, uning asosiy bosqichlaridan biri bo'lgan bog'lovchining tanlanishi uning plastiklik xususiyatlari yuqoriligi va foydalanish hududidagi iqlim sharoitlariga mos kelishini ta'minlashni nazarda tutadi. Biroq, organik bog'lovchi materiallarni modifikatsiya qilmasdan, SUPERPAVE tizimini joriy etish murakkab hisoblanadi [3].

Bitumli bog'lovchilarni modifikatsiyalashda iqtisodiy nuqtai nazardan modifikatorlar — bu rezina-texnik chiqindilar, eng avvalo, ishlatilgan avtomobil shinalarining vulkanizatsiyalangan rezinasidir. Ishlatilgan avtomobil shinalarini utilizatsiya qilish muammosi barcha rivojlangan

davlatlar, jumladan O‘zbekiston uchun ham dolzarb muammo hisoblanadi. Bugungi kunda olib borilgan tadqiqotlardan ma’lum bo‘ldiki, shinalarni ularning yig‘ilish hajmlariga teng miqdorda qayta ishlash faqat rezina-texnik chiqindilarni yo‘l qurilishida qo‘llash orqali amalga oshirilishi mumkin. Bu yo‘nalishda turli mamlakatlarda bir necha o‘n yillardan beri faol tadqiqotlar olib borilmoqda va muhim natijalarga erishilgan [4].

Rezina-texnik mahsulotlari va ishlatilgan shinalarni, ayniqsa, karer o‘gir yuk avtomobillarning shinalarini utilizatsiya qilish muammosi butun dunyo mamlakatlari uchun dolzarbdir, chunki mamlakat mintaqalarining ekologik muammolar yildan-yilga ortib bormoqda. Shu bilan birga, eskirgan shinalar deyarli tabiiy parchalanishga uchramaydigan va yong‘in xavfi yuqori bo‘lgan polimer tarkibli chiqindilar hisoblanadi. Eng istiqbolli yo‘nalishlardan biri rezina maydalangan kukunni yo‘l qurilishida kompozitsion rezina-bitum bog‘lovchilarini olish orqali qo‘llashdir, chunki yo‘l qurilishi eng ko‘p material talab qiluvchi sohalardan biri bo‘lib, to‘g‘ri yondashuv bilan rezina qayta ishlash mahsulotlarining katta qismini iste’mol qila oladi [5].

Dunyo mamlakatlarida mavjud rezina-bitum bog‘lovchilarini olish va qo‘llash texnologiyalariga qaramay, hozirgacha O‘zbekiston respublikasida bu texnologiyalar keng qo‘llanilmagan. Bu esa, muayyan mintaqaning iqlim sharoitida samarali qo‘llash uchun sifatli kompozitsion rezina-bitum bog‘lovchilarini olish va qo‘llash bo‘yicha qo‘shimcha tadqiqotlar o‘tkazish zaruratini keltirib chiqaradi [6].

Materiallar va usullar: Gibrid elastomerlar asosida yaratilgan polimer-bitum kompozitsiyalari zamonaviy yo‘l-qurilish sanoatida muhim ahamiyat kasb etmoqda. Bu turdagi kompozitsiyalar bitumga elastomer modifikatorlar qo‘shish orqali uning fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xossalarini sezilarli darajada yaxshilash imkonini beradi. Gibrid elastomerlar — bu ikki yoki undan ortiq xil polimer segmentlardan tashkil topgan aralashmalar bo‘lib, ular bir vaqtning o‘zida yuqori elastiklik va issiqlik barqarorligini ta’minlaydi.

So‘nggi yillarda yo‘l-qurilish materiallarining sifatini oshirish maqsadida qayta ishlangan rezina mahsulotlari asosida gibrid elastomerlar yaratish va ularni bitum bilan kombinatsiyalash orqali yuqori samaradorlikka ega polimer-bitum kompozitsiyalarini olish dolzarb masalaga aylandi. Rezina tarkibli gibrid elastomerlar qayta ishlangan avtomobil shinalari (rezina kukuni) va termoplastik elastomerlar asosida yaratiladi. Ular bitum bilan yaxshi aralashadi, uning fizik-mexanik xossalarini sezilarli darajada yaxshilaydi va ekologik jihatdan iqtisodiy foydali hisoblanadi.

Tadqiqot davomida rezina saqlagan gibrid elastomerlar asosida polimer-bitum kompozitsiyalari quyidagi usullarda olindi.

1. Bir bosqichli aralashtirish usuli. Bu usulda bitum, qayta ishlangan rezina kukuni va elastomer polimerlar bir vaqtning o‘zida qizdirilgan reaktorga yuklandi. Bitum odatda 160–180 °C haroratda qizdirildi, so‘ngra unga 5–10% gacha miqdorda rezina kukuni va 3–7% gacha elastomer va barqarorlashtiruvchilar qo‘shilgan holda 1,5–3 soat davomida aralashtirildi. Jarayon davomida rezina qisman shishishi va bitum bilan disperslanadi va olingan kompozitsiyalarning fizik-kimyoviy xossalari o‘rganildi va xulosa III bobda tahlil qilingan.

2. Ikki bosqichli modifikatsiyalash usuli. Bu usulda modifikatsiyalovchi komponentlar (rezina kukuni va elastomerlar) oldindan tayyorlandi va birinchi bosqichda rezina va elastomerlar, barqarorlashtiruvchilar (3-7 %) va maxsus erituvchilarda ya’ni neft plastifikatori (8-10 %) aralashtirilib konsentrlangan rezinobitumli suspenziya olindi. Shundan so‘ng ikkinchi bosqichda hosil bo‘lgan elastomer-rezina konsentrati asosiy bitumga qo‘shildi va 160–170 °C haroratda 1,5–2 soat davomida gomogen sistema holatiga o‘tguncha aralashtirildi. Ushbu usul natijasida rezina to‘liq shishdi va bitum bilan mukammal birikhan holda, yuqori elastiklik, yaxshi issiqlik barqarorligi va eskirish jarayoniga chidamli kompozitsiya hosil bo‘ldi.

3. Ho‘l usul (wet process). Ho‘l usulda qayta ishlangan rezina kukuni plastifikatorlar va elastomerlar bilan birgalikda alohida aralashtirildi ya’ni turli polimerlar, moylar, yumshatuvchilar va stabilizatorlar bilan oldindan birlashtirildi. Ushbu kompozitsiya 150–160 °C haroratda bitumga

qo‘shiladi va 2 soatgacha aralashtiriladi va rezina kukuni bosqichma bosqich **Aralashtirish tezligi**: 500–1000 ayl/min qo‘shildi. Bu usulda yuqori dispersiyalangan, bir jinsli va uzoq muddat barqaror kompozitsiyalar olinadi. Ayniqsa, plastifikatsiyalovchi muhit yordamida rezinaning hajmiy shishishi tez va to‘liq amalga oshdi.

Rezina saqlagan gibrid elastomerlar asosida yaratilgan polimer-bitum kompozitsiyalarining texnologiyasi bitumni ekologik xavfsiz va mexanik jihatdan mustahkam modifikatsiyalashga xizmat qiladi. Yuqoridagi usullar ichida ikki bosqichli va ho‘l usullar mahsulot sifati nuqtayi nazaridan yuqori samaradorlikka ega bo‘lib, zamonaviy yo‘l-qurilish standartlariga javob berdi shuningdek Bir bosqichli va konsentrat usullari esa soddaligi va iqtisodiy jihatdan tejamkorligi bilan ajralib turadi. Har bir texnologik yondashuv o‘zining afzalliklari va cheklovlariga ega bo‘lib, ular konkret ishlab chiqarish vazifalariga qarab tanlash imkoniyati beradi shuningdek har bir usul bo‘yicha tayyorlangan kompozitsion rezinobitumli bog‘lovchilarning fizik-mexanik va termik xossalari tekshirib chiqildi hamda tadqiqot natijalari maxsus jadvalda tizimlashtirildi va ularning asosiy fizik-mexanik xossalari tadiqiq qilindi.

Natijalar va ularning muhokamasi: Tajribalar uchun asosiy komponent sifatida yo‘l bitumi (BND 50/70 markali bitum), maydalangan chiqindi avtomobil shinalaridan olingan rezina kukuni (butadien-stirol kauchuk, butadien kauchuk, butil kauchuk, texnik uglerod), Termoplast elastomerlar (stirol-butadien-stirol (SBS) va polistirol), plastifikator (neft shlamlari) va stabilizator (TEOS -tetraetoksisilan, Kaolin ($Al_2S_2O_5(OH)_4$, Tiuram (tetrametiltiuramsulfid) va Simat (ditiokarbamat))lar tanlab olindi va ular asosida 1-bosqich – bitum 160–180°C haroratda eritildi, so‘ngra rezina kukuni qo‘shilib, 1,5–2,5 soat davomida mexanik aralashtirildi. Rezina kukuni bitumda shishib, dispers holatga kelguncha aralashtirildi va 2 bosqichda – oldindan tayyorlangan bitum-rezina tarkibiga SBS, polistirol, antioksidantlar va plastifikatorlar kiritildi. Aralashtirish 180°C da 30–120 daqiqa davom ettirildi hamda rezina saqlagan gibrid elastomer asosdia polimer-bitum kompozitsiyalar olindi.

1 – jadval

Rezina saqlagan gibrid elastomerlar asosida polimer-kompozitsiyalarining tarkibi

№	Bitum %	Rezina kukuni %	Termoplastik elastomer (polimerlar) %	Stalibizator %	Plasifikator %
RSGEPB-1	85,	5,0	6,0	2,5	1,5
RSGEPB-2	84,0	6,0	5,0	2,5	2,0
RSGEPB-3	82,5	8,0	4,0	3,0	2,5
RSGEPB-4	81,0	10,0	3,0	3,0	3,0

Bitum- *GOST 33133 50/70*
Rezina kukuni *– avtomobil shinasini qayta ishlangan o`lchami 3-5 mm*
Termoplastik elastomerlar (polimerlar)- stirol-butadien-stirol va polistirol)
Stabilizator - tetraetoksisilan, kaolin ($Al_2S_2O_5(OH)_4$, tetrametiltiuramsulfid va ditiokarbamat.
Plasifikator – neft shlami

1-namuna (RSGEPB-1)ni tayyorlashda asosiy bog‘lovchi sifatida BND 50/70 markali bitum 85% miqdorda olindi. Polimer modifikatsiyasi uchun qayta ishlangan avtomobil shinalaridan olingan rezina kukuni 5% miqdorda kiritildi. Elastiklikni oshirish maqsadida termoplastik elastomerlar (SBS va polistirol aralashmasi) 6% ulushda qo‘shildi. Kompozitsiyaning strukturaviy barqarorligini saqlash va oksidlanish jarayonlarini sekinlashtirish uchun stabilizatorlar (TEOS, Kaolin, Tiuram, Simat) jami 2,5% miqdorda tanlandi. Past haroratlarda qattiqlikni kamaytirish va egiluvchanlikni oshirish uchun plastifikator (neft shlamlari asosida) 1,5% miqdorda qo‘shildi.

2-namuna (RSGEPB-2)ning tarkibida BND 50/70 markali yo‘l bitumi 84% miqdorda ishlatildi. Modifikatsiyalovchi komponent sifatida rezina kukuni 6% miqdorda kiritildi. Qayta

tiklanadigan elastiklikni ta’minlash uchun termoplastik elastomerlar 5% ulushda qo‘shildi. Kompozitsiyaning muvozanatli dispersiyasini saqlash maqsadida stabilizatorlar 2,5% miqdorda tanlab olindi. Shuningdek, egiluvchanlikni saqlab qolish va yopishqoqlikni me’yorda ushlab turish uchun plastifikator 2,0% miqdorda ishlatildi.

3-namuna (RSGEPB-3) da asosiy komponent sifatida bitum BND 50/70 82,5% miqdorda olindi. Tarkibga elastiklikni kuchaytirish maqsadida rezina kukuni 8% va termoplastik elastomerlar 4% miqdorda qo‘shildi. Faza ajralishini oldini olish va issiqlik barqarorligini ta’minlash uchun stabilizatorlar majmuasi 3,0% miqdorda tanlandi. Kompozitsiyaning past haroratda sinuvchanligini kamaytirish uchun plastifikator 2,5% miqdorda kiritildi.

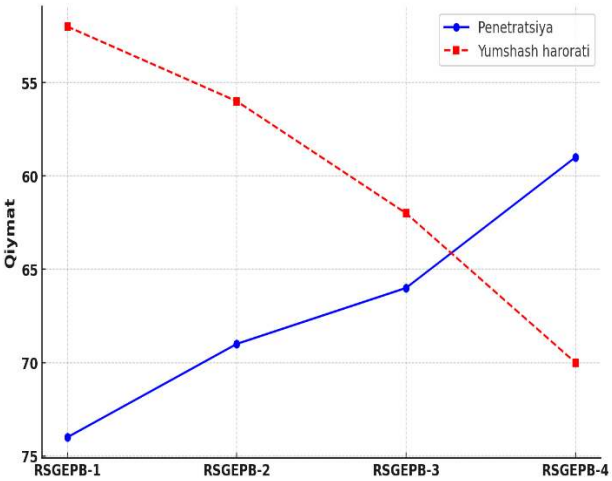
4-namuna (RSGEPB-4) tarkibida BND 50/70 markali bitum 81% miqdorda asosiy komponent sifatida ishlatildi. Rezina kukuni 10% miqdorda qo‘shilib, elastik polimer fazani kuchaytirishga xizmat qildi. Termoplastik elastomerlar 3% miqdorda qo‘shilib, strukturaning elastik va qayta tiklanuvchan bo‘lishiga xizmat qildi. Kompozitsiyaning barqarorligini saqlash va oksidlanishdan himoya qilish uchun stabilizatorlar 3,0% miqdorda tanlandi. Strukturani yumshatish va sovuqda egiluvchanligini ta’minlash uchun plastifikator 3,0% ulushda ishlatildi.

Rezina kukuni va gibrid termoplastik elastomerlar asosida modifikatsiyalangan polimer-bitum bog‘lovchilarining kompozitsion tarkibi BND 50/70 markali yo‘l bitumi asosida to‘rtta polimer-bitum kompozitsiyasi tayyorlandi. Modifikatsiyalash jarayonida asosiy komponent sifatida granulometrik tarkibi 3–5 mm bo‘lgan qayta ishlangan avtomobil shinalaridan olingan rezina kukuni, termoplastik elastomerlar (SBS va polistirol), stabilizatorlar (tetraetoksisilan – TEOS, kaolin – $Al_2Si_2O_5(OH)_4$, tiuram – tetrametiltiuramsulfid, simat – ditiokarbamat birikmalari) hamda plastifikatorlar (neftni qayta ishlash chiqindilaridan olingan mahsulotlar) qo‘llanildi. Kompozitsion tarkibda bitumning ulushi 85,0% dan 81,0% gacha bo‘lib, rezina kukuni miqdori 5,0% dan 10,0% gacha orttirildi. Elastomerlarning umumiy ulushi 6,0% dan 3,0% gacha kamaytirildi, bu esa kauchuk komponentining elastiklikka qo‘shgan hissasi hisobga olinib optimal muvozanatga erishishni ta’minladi. Shu bilan birga, stabilizatorlar 2,5–3,0% miqdorda qo‘shilib, issiqlik va oksidlovchi qarish ta’siriga nisbatan kompozitsiyaning kimyoviy va termik barqarorligini oshirdi. Plastifikatorlar esa 1,5–3,0% oralig‘ida tanlab olinib, aralashmaning past haroratlarda ishlashga yaroqliligini va texnologik oqimlilik xususiyatlarini yaxshilashga xizmat qildi.

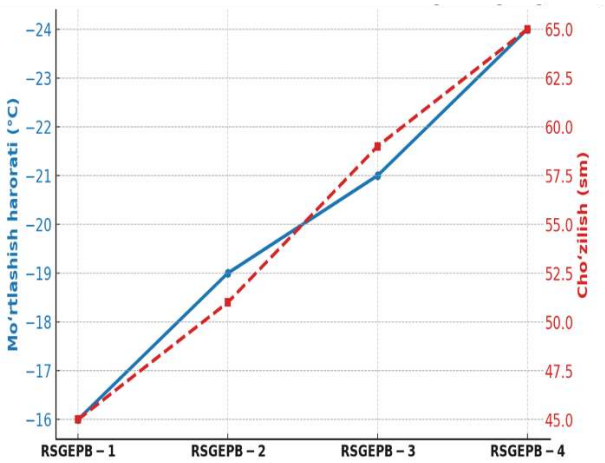
Natijada olingan polimer-bitum kompozitsiyalari yuqori haroratlarda deformatsiyaga chidamlilik, past haroratlarda mo‘rtlikka qarshilik, elastiklik va reologik barqarorlik kabi ko‘rsatkichlar bo‘yicha an’anaviy bitumga nisbatan ustunlikka ega bo‘lib, ularni intensiv ekspluatatsion yuklama ostidagi yo‘l qoplamalarida samarali qo‘llash imkonini beradi.

Polimer-bitum kompozitsiyalarning komponentlar miqdorining ortishi barcha ko‘rsatkichlarga sezilarli ta’sir ko‘rsatgan. Penetratsiya va mo‘rtlashish harorati kamaygan, boshqa ko‘rsatkichlar esa — yumshash harorati, cho‘zilish, qovushqoqlik va elastiklik — ortgan. Bu esa modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiyalarining mustahkamlik, issiqlikka va sovuqqa chidamlilik, egiluvchanlik va ishlash muddati bo‘yicha an’anaviy bitumlarga nisbatan ustunligini ilmiy jihatdan asoslaydi.

1-rasmda RSGEPB-1 namunada bu qiymat 74·0.1 mm ni tashkil etsa, RSGEPB-4 namunada 59·0.1 mm gacha kamaygan. Bunday tendensiya kompozitsiya tarkibida rezina kukuni va termoplastik elastomerlar (SBS kabi) miqdorining ortishi bilan izohlanadi. Polimerlar va rezina kukuni bitum matritsasida zichroq, elastik va yuqori bog‘langan tarmoq struktura hosil qiladi. Xususan, SBS polimeri tarkibidagi stirol bloklari qattiq segment sifatida strukturaning qattiqligini oshiradi, butadiene segmentlari esa elastiklikni ta’minlaydi. Rezina kukuni esa bitumning yengil fraksiyalari (parafinlar, aromatiklar) bilan o‘zaro ta’sirlashib, shishadi va dispers faza hosil qiladi. Bu shishish hodisasi materialning umumiy zichligini oshiradi va ignaning kirib borishini qiyinlashtiradi. Rezina tarkibida mavjud bo‘lgan aromatik halqalar (π-elektron tizimi) va to‘yingan uglevodorod zanjirlari bitumdagi aromatik komponentlar bilan π–π o‘zaro ta’sirlar, dispersion kuchlar va van der Vaals bog‘lari orqali bog‘lanib, bitum strukturasi ichida kompakt va bir jinsli tarmoq shakllantiradi.



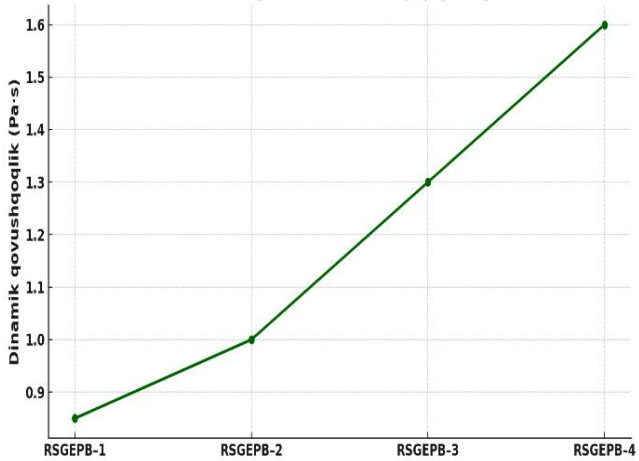
1-rasm: RSGEPB kompozitsiylarning ignaning botish chuqurligi va yumshatish haroratlariga bog‘liq grafigi



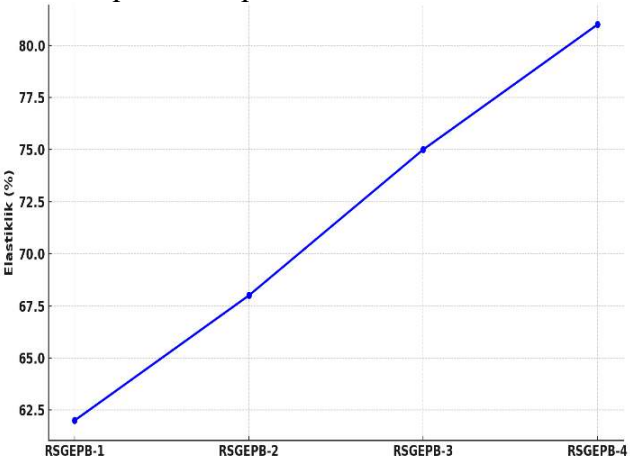
2-rasm: RSGEPB kompozitsiylarning Fraasu bo‘yicha mo‘rtlik harorati va 25 °C cho‘zilishi (sm) bog‘liq grafigi

2-rasmda Rezina saqlagan gibrid elastomerlar asosida olingan polimer-bitum kompozitsiyalarida yumshash harorati ko‘rsatkichining ortishi ularning yuqori haroratlarda ishlashga bardoshliligini ifodalaydi. Halqa va shar usulida aniqlangan yumshash harorati RSGEPB-1 namunada 52 °C ni tashkil qilgan bo‘lsa, RSGEPB-4 namunada bu ko‘rsatkich 70 °C gacha ko‘tarilgan. Bu esa kompozitsiya tarkibiga kiritilgan komponentlarning, xususan elastomerlar, rezina kukuni, stabilizatorlar va plastifikatorlarning ta’siri bilan izohlanadi. Stirol segmentlari qattiq va termik barqaror fazani hosil qilib, bitumning oqishiga qarshilik ko‘rsatadi, butadien segmentlari esa elastiklikni ta’minlaydi. Ushbu fazaviy struktura tufayli material yuqori haroratga bardosh beradi, natijada yumshash harorati ortadi. Bundan tashqari, rezina kukuni – avtomobil shinalaridan olingan modda bo‘lib – o‘zining aromatik tuzilmalari va to‘yingan uglevodorod zanjirlari orqali bitumdagi yengil fraksiyalar bilan o‘zaro ta’sirlashadi, ularni adsorbsiyalab, makromolekulyar tarmoq hosil qiladi.

Elastiklik esa polimer-bitumning deformatsiyadan so‘ng dastlabki shaklga qaytish qobiliyatidir. Bu ko‘rsatkich ayniqsa yuklamali va harorat o‘zgaruvchan sharoitlarda ishlatiladigan asfalt qoplamalar uchun dolzarbdir. Yuqori elastiklik materialning ezilish, deformatsiyasiga, issiq-sovuq ta’siridan kelib chiqadigan termik yorilishlarga bardoshini oshiradi. Tadqiqotda 25 °C haroratda elastiklik ko‘rsatkichlari 62–81% oralig‘ida o‘zgarib (4-rasm), polimer-bitum tarkibidagi elastomerlarning (masalan, SBS) mavjudligi bilan bog‘liq. Bu polimer segmentlari (stirol va butadien bloklari) materialga yuqori qaytaruvchanlik va issiqlikka barqarorlik beradi.



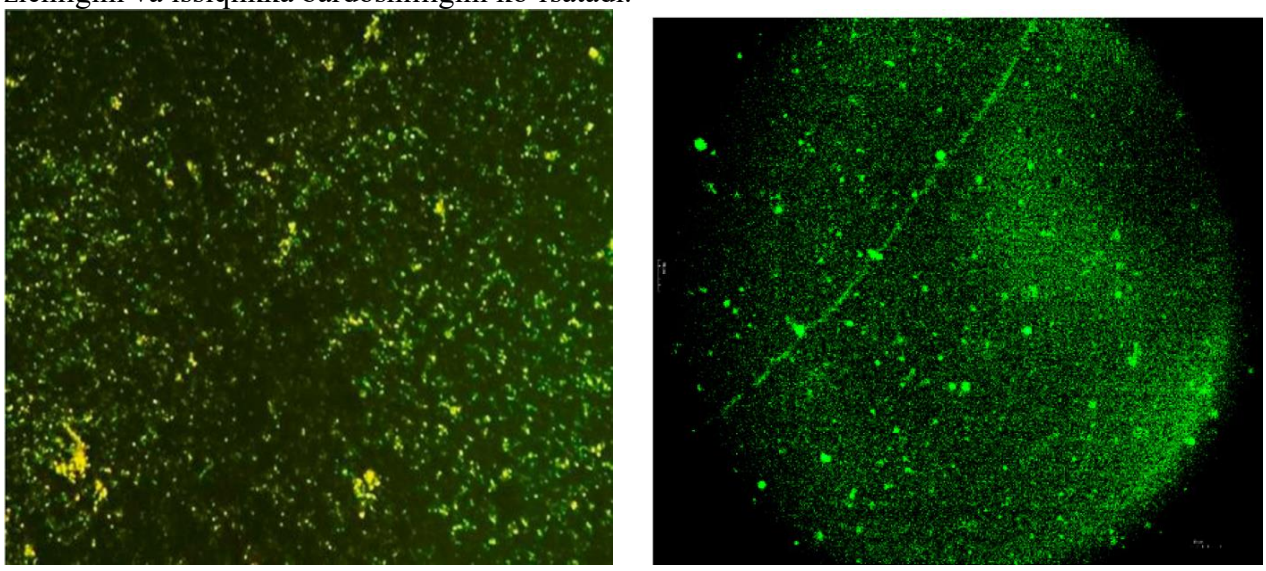
3-rasm: RSGEPB - 135 °C dinamik qovushqligining o‘zgarishi



4-rasm: RSGEPB - 25 °C haroratda elastikigining o‘zgarishi

Polimer-bitum kompozitsiyalarining 25 °C haroratdagi elastiklik ko‘rsatkichlariga oid grafik tahlili shuni ko‘rsatadiki (3-rasmga qarang), namunalarda elastiklik qiymatlari RSGEPB-1 namunada 62 % dan boshlanib, RSGEPB-4 namunada 85 % gacha ortadi. Ushbu izchil ortish tendensiyasi kompozitsiyalardagi elastomer komponentlar (SBS, qayta ishlangan rezina kukuni) va plastifikatorlar miqdorining oshirilishi bilan bog‘liq.

Polimer-bitum kompozitsiyalarining eng muhim reologik xossalaridan biri bu — dinamik qovushqoqlik bo‘lib, u 135 °C haroratda o‘lchanadi va materialning yuqori haroratda oqimga bo‘lgan qarshiligini ifodalaydi. Olingan namunalar bo‘yicha dinamik qovushqoqlik qiymatlari RSGEPB-1 namunada 0,85 Pa·s dan boshlab, RSGEPB-4 namunagacha 1,60 Pa·s gacha oshgan (3 - rasm). Bu qiymatlarning izchil ortishi kompozitsiyadagi elastomer (SBS) va rezina kukuni miqdorining ko‘payishi bilan bevosita bog‘liq. SBS polimerlarining stirol segmentlari yuqori haroratga chidamli qattiq fazani, butadien segmentlari esa egiluvchan va elastik fazani tashkil qiladi. Ushbu ikki segmentdan tashkil topgan mikrofazaviy struktura bitum bilan aralashganida, materialga yuqori viskoelastiklik xususiyatini beradi. Qayta ishlangan rezina kukunining tarkibidagi aromatik va to‘yingan uglevodorodlar esa bitum bilan birikib, strukturaning ichki bog‘langanligini kuchaytiradi. Buning natijasida, yuqori haroratda oqish (deformatsiya) xavfi kamayadi. Stabilizatorlar bitumning oksidlanishiga qarshi turib, molekulalararo bog‘lanishni barqarorlashtiradi. Plastifikatorlar esa fazalararo moslashuvchanlikni ta’minlaydi, ammo dinamik qovushqoqlikni haddan tashqari oshirmaslikka xizmat qiladi. Dinamik qovushqoqlikning ortib borishi polimer-bitum matritsasining yuqori haroratli reologik stabilligini, tarmoq tuzilishining zichligini va issiqlikka bardoshliligini ko‘rsatadi.



5-rasm. RSGEPB namunasining morfologik tahlili

Modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiyalarining sifatini chuqur baholash maqsadida skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) yordamida mikrostrukturaviy tahlillar o‘tkazildi. Ushbu tajlil natijalari olingan kompozitsiyalarning ichki morfologik holatini aniqlash, komponentlararo fazaviy taqsimotni baholash, hamda modifikatsiyalash darajasini vizual ko‘rinishda aniqlash imkonini berdi.

5-rasm (a) 120 daqiqa davomida aralashtirilgan modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiya namunasining mikroskop ostida olingan tasviri yuzaning silliqligi va strukturaviy barqarorligi bilan ajralib turadi. Tasvirdan ko‘rinishicha, bitum matritsasida polimer komponentlar yaxshi dispersiyalashgan, ya’ni ular bir xil taqsimlangan va agregatsiyalangan zarrachalar deyarli yo‘q. Bu holat reologik xossalarning yaxshilanishiga, ya’ni deformatsiyaga qarshilik va elastiklikning ortishiga olib keladi. 120 daqiqa davomida amalga oshirilgan issiqlik va mexanik aralashtirish ta’sirida modifikatsiyalangan bitumda polimer va boshqa qo‘shimchalar orasida fazalararo bog‘lanishlar mustahkamlangan. Bu dispers tizimda barqaror va bir xil tuzilma hosil

bo‘lishiga olib kelgan. Bunday mikrostrukturaviy o‘zgarishlar materialning issiqlikka chidamliligi, mexanik mustahkamligi, yorilishlarga bardoshliligi kabi fizik-mexanik xossalarini sezilarli darajada yaxshilaydi. Shuningdek, bu natijalar shuni ko‘rsatadiki, modifikatsiyalash jarayonida 120 daqiqa aralashtirish vaqti optimal natijaga olib kelgan bo‘lishi mumkin. Bundan qisqa vaqt ichida dispersiyalanmagan zarrachalar ko‘proq uchrashi ehtimoli yuqori bo‘lsa, uzoq vaqt aralashtirish esa energetik jihatdan samarasiz bo‘lishi mumkin. Shuning uchun bu tasvir texnologik parametrlarni tanlashda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi

5-rasm (b**)** Ushbu tasvirda modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiyasining yuzasi fluoresan mikroskop yordamida olingan. Yashil rangli nuqtalar va mayda zarralar dispers tizimdagi polimer, stabilizator yoki boshqa qo‘shimchalar bilan bog‘liq bo‘lib, ular yorituvchi lazer nuri ta’sirida yorqin ko‘rinishga ega. Zarrachalarning o‘lchamlari turlicha bo‘lib, ular yuzada nisbatan bir tekis tarqalgan.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, modifikatsiyalangan polimer-bitum tarkibidagi polimer fazalari (masalan, SBS elastomeri yoki rezina kukuni) bitum matritsasida ancha bir xilda va yuqori disperslik darajasida taqsimlangan. Bu esa kompozitsion materialning bir xil struktura hosil qilishini, komponentlararo interfeysning kuchli ekanligini va fazalar orasidagi o‘zaro bog‘liqlikning barqarorligini ko‘rsatdi. Skanerlovchi mikroskopiya tasvirlari natijalariga ko‘ra, aralashma yuzasida katta miqdorda g‘ovaklar yoki yoriqlar kuzatilmaganligi, bu esa yuqori sifatli modifikatsiyalash jarayoni amalga oshirilganini isbotlaydi.

Xulosa. RSGEPB- namunaslari barcha asosiy ko‘rsatkichlar bo‘yicha STO 09414893–001–2016 talablariga to‘liq javob berishi, ushbu modifikatsiyalangan polimer-bitum tarkibi yuqori haroratga chidamlilik, mo‘rtlashishga barqarorlik, elastiklik, eskirishga qarshilik va reologik stabillikni bir vaqtda ta’minlanganligi, ularni iqlimiy kontrast zonalarda va yuklama yuqori bo‘lgan avtomobil yo‘llarida ishlatish uchun optimal deb hisoblashishi, bu esa modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiyalarining yuqori sifati va ularni yo‘l qurilishida muvaffaqiyatli ekspluatatsiya qilish imkonini beradi hamda skanerlovchi mikroskop yordamida olingan tasvirlar modifikatsiyalangan polimer-bitum kompozitsiyalarining fazaviy va morfologik tuzilmalari haqida to‘liq va aniq ma’lumotlar berdi. Ushbu tahlil usuli kompozitsiyaning texnologik sifatini ilmiy asosda baholash, ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish hamda yo‘l qoplamalari sifatini prognoz qilishda muhim vosita hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Данильян Е.А. Разработка составов битумов на основе асфальтов деасфальтизации.
2. Хафизов Э.Р. Асфальтобетон на битум-полимерных вяжущих. Спец. 05.23.05 – «Строительные материалы и изделия»: дис. … канд. техн. наук: защищена 10.09.2003 / Э. Р. Хафизов. Казань, 2003. 183 с.
3. Priyanto S. Measurement of property relationships of nano-structure micelles and coacervates of asphaltene in pure solvent / S. Priyato, G.A. Mansoori, A. Suwono // Chemical Engineering Science. 2001. V. 56. P. 6933-6939.
4. Кинг Г.Н., Радовский Б.С. Свойства полимерно-битумных вязнущих и разрабатываемые в США методы их испытания // Новости в дор. деле: Науч.-техн. информ. сб. /Информавтодор. -М., 2004. - Вып. 6. - С. 1-28.
5. A.F.G’aybullayeva, Sh.B.Mavlonov, B.A.Mavlonov.Organik bog`lovchilar asosida rezina saqlagan polimer-bitum kompozitsiyalari olish texnologiyasi. Development of Science. IYUN 2025/6 Volume 5.ISSN 3030-3907.
6. A.F.G’aybullayeva, Sh.B. Mavlonov, B.A.Mavlonov. O’zbekiston iqlim sharoitida asfaltbeton qoplamalarini olish uchun polimer-bitumlarning ahamiyati. “Neft va gaz sohasida kadrlar tayyorlash sifatini oshirishda ta’lim va ishlab chiqarish klasterining ahamiyati” mavzusidagi Respublika miqyosida ilmiy-amaliy anjumani. Qarshi-2025.386-388 bet.

СЫРЬЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ХАНДИЗИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Хакимов К.Ж., Ражабов Ш.Х.

Термезский государственный инженерный и агротехнический университет.

Аннотация. *В данной статье рассматриваются геологические характеристики месторождения Хандиза, минеральный и химический состав руд, а также основные технологические материалы, используемые в процессе обогащения руд. Представлены данные о содержании металлов в рудах и физических свойствах добываемого сырья.*

Ключевые слова: *хандиза, полиметаллические руды, обогащение, цинк, свинец, медь, серебро, минералогия.*

CHARACTERISTICS OF RAW MATERIALS AND MAIN TECHNOLOGICAL MATERIALS OF THE KHANDIZA FIELD

Khakimov K.Z., Rajabov Sh.Kh.

Termez state engineering and agrotechnical university.

Abstract. *This article examines the geological characteristics of the Khandiza deposit, the mineral and chemical composition of the ores, as well as the main technological materials used in the ore beneficiation process. Data on the content of metals in ores and the physical properties of the extracted raw materials are presented.*

Keywords: *handiz, polymetallic ores, enrichment, zinc, lead, copper, silver, mineralogy.*

XANDIZINA KONI XOM-ASHYOSI XUSUSIYATLARI VA ASOSIY TEXNOLOGIK MATERIALLAR.

Khakimov K.Z., Rajabov Sh.Kh.

Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti.

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Handiza konining geologik xususiyatlari, rudalarning mineral va kimyoviy tarkibi va rudani boyitish jarayonida ishlatiladigan asosiy texnologik materiallar ko‘rib chiqiladi. Rudalarning metall tarkibi va qazib olingan xom ashyoning fizik xususiyatlari to‘g‘risidagi ma’lumotlar keltirilgan.*

Kalit so‘zlar: *handiza, polimetall rudalari, boyitish, rux, qo‘rg‘oshin, mis, kumush, mineralogiya.*

***B*ведение.** Современная цветная металлургия ориентирована на добычу и переработку полиметаллических руд. В данной работе приводится характеристика сырья и технологических материалов месторождения Хандиза, а также анализ его геологического строения и состава полезных компонентов.

Основная часть: Краткая геологическая характеристика месторождения «Хандиза». Размеры месторождения имеют неправильную вытянутую площадь в северном и северо-западном направлениях, и составляет около 40 км^2.

На площади участка обнажаются породы трех структурных этажей:

- нижний представлен нижнекембрийскими метаморфическими породами, кристаллическими сланцами, двуслюдяными гнейсами и гнейсированными гранитами хандизинской свиты - неполной мощностью около 280 т;
- средний характеризуется вулканогенно-осадочными отложениями карбона;
- верхний этаж образован терригенно-осадочными породами юры, залегающими в виде чехла на отложениях нижнего и среднего этажа.

Главная рудная залежь объединяет ряд сближенных, пластообразных рудных тел со сплошными рудами, чередующимися с зонами брекчиевидного и прожилково - вкрапленного оруденения. В целом ее простирание субширотное, падение относительно пологое 25-30° на юге и 45-60° на севере [1].

Наибольшая мощность свойственна участкам пологого залегания и флексурных перегибов, на флангах она резко выклинивается. Залежь ограничена сверху и снизу надвигами, проходящими по контакту с терригенно-карбонатно-пирокластической пачкой в лежачем боку и с породами горизонта вулканогенной пачки в висячем боку. Внутри залежи породы и рудные пласты смяты в складки, имеющие в плане брахиморфное строение.

Особенность руд – их тонкозернистое строение с количественным соотношением халькопирита к галениту, сфалериту и пириту 0,5:1:3:4.

В целом рудные тела размещаются в разрезе на нескольких гипсометрических уровнях, разделенных без рудных прослоев вулканопластических пород мощностью от 10 до 30 гл. Наиболее крупными являются рудные тела № 3,2,4,6 и №8 в интервалах между ними размещаются мелкие линзовидные тела № 5,7 и №9. рис 1.

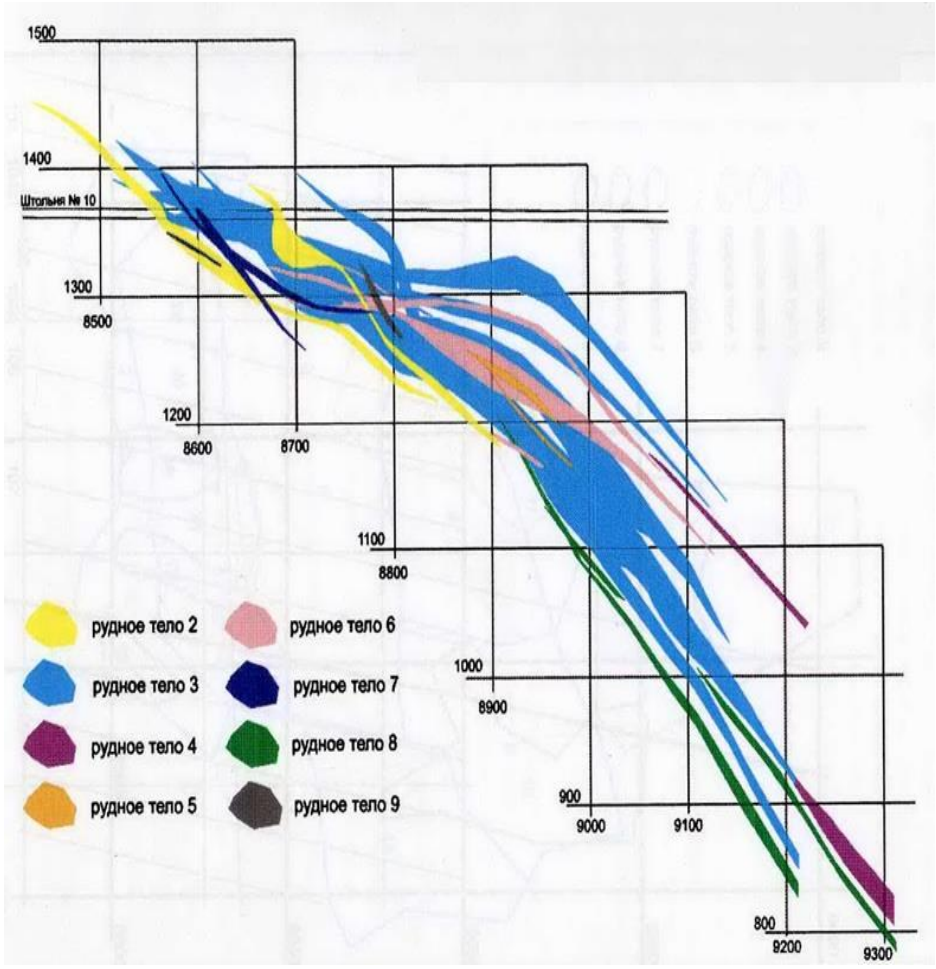


Рис 1. Совмещенный разрез рудных тел.

Рудное тело №3 является основным на месторождении. В нем сосредоточено свыше 80% разведанных запасов всех полезных ископаемых. Но простиранию оно прослежено на 600 т, по падению на 780 т, при средней истинной мощности 14 ш. К северу и востоку рудное тело полностью не оконтурено.

Положение рудного тела №3 определяется контактом туфов липаритовых порфиров нижнего вулканогенного горизонта с вышележащими туфами липарито-дацитовых порфиров. Другие рудные тела заключают в себя от количества подсчитанных запасов в %: № 4-5; № 5- 5,7; № 6-4,7; № 8-2; № 7,9-по 0,5; № 5-0,3.

Анализ изменчивости элементов залегания рудного тела №3 выявили наличие выдержанного флексурного перегиба в центральной части залежи, длинная ось которого ориентирована в широтном направлении [1].

Наибольшие мощности рудного тела №3 (18-21,6 ш) приурочены к центральной части тела, между отметками +1300 и +1000 м и приурочены к пологой части флексуры. Ниже отметки +1000 м средние мощности сокращаются до 6-8 т (Таблица 1).

Таблица 1.

Анализ изменчивости мощностей и средних содержаний полезных компонентов по падению рудного тела №3

Горизонты	Средняя мощность	Среднее содержание			
		Pb	Zn	Cu	Ag
+1400+1300	14,76	3,6	9,06	1,06	74,37
+1300+1200	18,95	3,08	9,78	0,88	52,95
+1200+1100	30,80	2,40	8,47	0,70	29,95
+1100+1000	21,59	1,80	3,18	0,42	32,49
+1000+900	6,25	3,18	4,78	0,98	175,33
+900+800	8,50	2,76	3,70	1,03	214,25

Анализ изменчивости мощности демонстрирует его увеличение в средней части рудного тела. Наблюдается увеличение содержаний свинца и меди в верхней и нижней части рудного тела. Повышенные содержания цинка - в верхней и средней части рудного тела и резкое увеличение содержаний серебра в нижней части рудного тела.

Околорудные метасомагиты развивались как синхронно с гидротермально-осадочным рудообразованием, так и после становления руд в связи с внедрением субвулканических даек риолитов. Процессы изменения накладывались на зоны дробления, будинажа, рассланцевания пород и руд.

Залежь находится среди гидротермально измененных пород формации березитов, вблизи их контакта с перекрывающими пропилитизированными (кварц - серицит - калишпат - кальцит - хлорит-гематит) туфами риодацитов верхнего (надрудного) горизонта вулканогенной толщи. На флангах месторождения березиты сменяются аргилизитами, характеризующимися развитием кварц-каолинитовой или кварц - каолинит - гематитовой ассоциаций. Зона изменения согласна с вмещающими породами и прослеживается в виде полосы мощностью до 200 ш более чем 1 км по простиранию (па продолжении рудной залежи) и па значительную глубину (более 500 т) по склонению.

Внутреннее строение сложное. Непосредственно около линзовидных рудных тел и вдоль нарушений секущего и послойного характера туфы риолитов и туфо - кремнистые породы рассланцованы и преобразованы в серицитовые, кварц - серицит - пиритовые, серицит - хлоритовые метасоматиты. В участках будинажа этих тел метасомагиты облегают и цементируют линзовидные обломки руд.

Основная часть рудовмещающих пород сложены: кварц - альбит -серицит - пиритовыми, кварц - серицит - калишпат - анкерит - пиритовыми, кварц - серицит - анкерит - пиритовыми, кварц - серицит -хлорит - пиритовыми мстасоматитами.[2]

Качественная и технологическая характеристики руд. На месторождении выделяются 2 типа руд:

- крупнозернистые массивные и прожилково - вкрапленные существенно колчеданные руды в известково - кремнистых породах;
- массивные колчеданно - полиметаллические и прожилково-вкрапленные полиметаллические руды в вулканогенном горизонте.

Во всех разновидностях колчеданных руд преобладает пирит (при вариациях содержаний от 60 до 90 %). Сфалерит, галенит и халькопирит составляют 5-7 %. Нерудные минералы представлены: серицитом (до 55 %), кварцем (до 30 %), хлоритом (до 8 %) и карбонатом. Содержания Pb в рудах этого типа редко превышают 1-3 %, Zn 3,0 - 5 %, Cu - 0,25 %.

В состав массивных и прожилково - вкрапленных колчеданно-полиметаллических и полиметаллических руд входит более 100 минералов. Рудные минералы в основном представлены сфалеритом, галенитом, пиритом, халькопиритом, блеклой рудой (95 % от

массы руды). В небольших количествах присутствует самородное золото и минералы серебра, арсенопирит, марказит, пирротин, гематит, магнетит, борнит.

Нерудные минералы представлены кварцем (80-90 % нерудной составляющей), серицитом 2-10 %, хлоритом и карбонатом (менее 1 %).

Рациональный анализ руд показал следующее распределение:

Pb - до 16, 5 % входит в состав минералов зоны окисления (англезит, церуссит, ярозит), прочее в галените;

Zn - 13-24 % входит в состав сульфатных минералов цинка, прочий объем в сульфидах (сфалерит);

Cu - до 5 % в сульфатах, прочее в сульфидах (халькопирит).

Изученность месторождения «Хандиза» и кондиции для подсчета запасов Промышленные кондиции. Особенности месторождения, определяющие разведочную сеть, состоят в следующем:

- промышленные рудные тела приурочены к строго определенной пачке вулканогенных пород, мощностью 80-120 т;
- все рудные тела залегают в вулканогенной пачке субсогласно, приурочиваясь либо к контакту с вышележащими туфами липаритодацитовых порфиров, либо к субсогласным зонам интенсивного окварцевания и серицитизации;
- рудные тела имеют значительные размеры - от 260 до 600 м по простиранию и 300-800 м по падению;
- мощность рудных тел колеблется от 5-6 м (для относительно небольших тел) до 11-18 т;
- оруденение весьма неравномерное и изменяется по сумме металлов от 4-5 % до 30-35 %. Однако в промышленных контурах рудных тел участки забалансовых руд практически отсутствуют;
- все минералогические разновидности руд близки между собой и находятся в тесной пространственной связи;
- в технологическом отношении все руды относятся к единому типу.

Согласно Инструкции ГКЗ месторождение отнесено ко второй группе сложности.

Вещественный состав руды. Руды месторождения подразделяются на прожилково-вкраплепные, слагающие основную часть залежей, и сплошные массивные, образующие мелкие скопления линзообразной формы внутри основной массы руд.

Прожилково-вкраплепные руды характеризуются очень неравномерным распределением оруденения. Обычно отмечается частое чередование бедных редко вкрапленных разновидностей руд с густовкрапленными. Рудные минералы в этих рудах представлены сфалеритом, галенитом реже халькопиритом. В подчиненных количествах присутствует пирит и блеклые руды. Количество этих минералов в руде достигает 8-15%.

Массивные руды имеют примерно тот же минералогический состав: пирит, сфалерит, галенит, халькопирит, в подчиненном количестве блеклая руда, марказит, барит, буланжерит, джемсонит, количество сульфидов в них достигает 60-95%. Линзовидные образования таких руд как бы «плавают» в основной массе прожилково-вкрапленных руд и имеют четкие контакты с последними. Руды в массе своей тонкозернистые, диапазон размера 0,01-0.05 мм, обладают полосчатой структурой.

Характерной чертой руд месторождения является незначительное содержание барита (1- 1,5 %). Элементы примеси находятся, как в основных сульфидах (сфалерите, галените, пирите, халькопирите), так и в виде самостоятельных материалов.

Серебро изоморфно связано с основными сульфидами, а также образует самостоятельные минералы: аргентит, фрейбергит, прустит и др., золото в рудах рассеянное, тонкодисперсное, а также в виде примеси в галените, халькопирите, пирите и, возможно, в форме теллуридов. Кадмий содержится в рудах в виде примеси в сфалерите.

Основными минералами во вмещающих породах является кварц, плагиоклаз, калиевый полевой шпат, мусковит и биотит.

Таким образом, по химическому составу рудные массивы и вмещающие породы резко отличаются. Для вмещающих или пустых пород не характерны сульфиды минералов, что позволяет характеризовать их как инертные и не агрессивные породы при извлечении на поверхность.

Минералогическая характеристика руды, химический состав. Руда представляет собой сильно переработанные процессами пропилитизации, а затем и метасоматоза кислые вулканические породы: кварц - хлорит - сирицитовые метасоматиты нижнего палеозоя с которыми связано полиметаллическое оруденение. По петрографическому описанию руды можно отнести к прожилково-вкрапленной разновидности со средним - и тонкозернистым строением. Сульфидная минерализация представлена в основном сфалеритом и галенитом, в подчиненном количестве присутствует халькопирит и пирит. Количественное соотношение сфалерита, галенита, халькопирита и пирита составляет соответственно 48:16:7:30. Пространственная рудная минерализация неравномерная в виде вкраплений, гнезд и прожилков с широким диапазоном размеров полиминеральных агрегатов, со сложным на микроуровне срастанием и взаимопрорастанпем в них зерен минералов неправильной формы. Форма зерен рудных минералов, в особенности полезных сульфидов, характеризуется ксеноморфными, неправильными очертаниями, приводящими к образованию очень сложных неровных граней срастания друг с другом, предопределяющими трудную процедуру разделения фаз. Размеры выделений всех сульфидов колеблются в очень широких пределах: от долей единиц мкм до первых мм, несколько чаще преобладают в десятки - сотни мкм, что предопределяет стадиальное измельчение. Структура руды приемущественно аллотриоморфно - гипидиоморфнозернистая т.е. минералы, слагающие руду лишены свойственных и кристаллографических, правильных очертаний (за исключением преобладающей массы пирита).

Вмещающая порода имеет довольно простой состав и структуру. Главные нерудные минералы - это кварц и слоистые силикаты (преимущественно серицит и гидрослюды, значительно меньше хлорит и биотит), образующие плотную часто совместную матрицу средне- и мелкозернистого строения или отдельные мономинеральные кварцевые линзы, прожилки в мелкозернистой кварц - серицитовой массе.

Кроме того, можно наблюдать отдельные зерна, агрегаты зерен полевых шпатов в кварце и очень редкие микроскопические линзочки карбонатов.

Рудные минералы, представленные сфалеритом - 10 %, галенитом - 3,3 %, халькопиритом - 1,4 %, пиритом - 6,2 %. Нерудные минералы представлены в основном кварцем - 52 %, полевыми шпатами, слоистыми силикатами (преимущественно серицитом), составляющие в сумме - 26 %.

Руда характеризуется неравномерной вкрапленностью полезных сульфидов во вмещающей породе, широким диапазоном размеров зерен галенита и халькопирита, измеряемым от ед. мкм до полисульфидных агрегатов, матрицей которого является сфалерит, заметным развитием в сфалерите эмпульсионной вскрапленности халькопирита и галенита, что предопределяет трудности в получении качественного свинцового концентрата.

С другой стороны, руда характеризируется преобладающим размером зерен всех сульфидов (от 30-40 мкм до сотен мкм), идиоморфной формой зерен пирита и нахождением его во вмещающей породе, а не в полезных сульфидах, что позволяет при сравнительно крупном измельчении (до 75 % класса -0,071 мм) отделить полезные минералы от пустой породы и пирита.[4]

Описание минералов. Сфалерит ZnS (Zn-67,1 %) - является главным рудным минералом. Он наблюдается в основном в виде довольно крупных неправильной формы вкраплений, прожилков и гнезд чаще в срастании с другими сульфидами, выполняя роль матрицы. Размеры выделений - от единиц микрон до первых миллиметров, чаще десятки -

сотни микрон (мкм). Окраска сфалерита светло - желтая, что свидетельствует об отсутствии в его составе железа или о малой его железистости. Практически постоянно в сфалерите присутствует эмульсионная вкрапленность и очень тонкие графические вростки халькопирита. Последние развиваются по зонам роста кристаллов сфалерита, плоскостям спайности и границам сочленения зерен (реальные потерн). Помимо тонкого неизвлекаемого халькопирита в сфалерите наблюдаются включения халькопирита неправильной формы в сфалерите, наблюдается халькопирит очень часто галенит иногда в срастании с блеклыми рудами, причем галенит крупностью от эмульсионной (доли - ед. мкм. - 10 мкм) до 800 мкм - 1,0 мм, чаще 40 - 300 мкм. Характерно, хотя и незначительное присутствие в сфалерите отдельных зерен пирита обычно идиоморфной формы, часто в виде ограненных, кубических кристаллов размером от ед. мкм до 100 - 200 мкм - 1,0 мм и более. Границы срастания пирита с. сфалеритом поэтому четкие, ровные, благоприятные для разделения фаз.

Галенит PbS (Pb-86,6 %) - довольно широко распространенный минерал, относится к главным рудным минералам. Он находится в тесном парагенезисе особенно со сфалеритом, а также с халькопиритом, иногда блеклыми рудами, пиритом обычно в полисульф идиом агрегате и образует с ними совместные очень сложные срастания. Галенит наблюдается в сфалерите в виде небольших гнезд, неправильной формы выделений (40 - 300 мкм, иногда до 1 мм), извилистых часто тонких (ед. мкм - 10 мкм), нитевидных, петельчатых по границам срастания зерен сфалерита, прерывистых микропрожилков и эмульсионных вкраплений (доли мкм, ед. мк - 10 мкм). Морфология включения галенита (за исключением эмульсионной разновидности) очень разнообразная и сложная, он самый «ксеноморфный», разнообразный по размерам и неправильным формам образования минерал в пробе. В меньшем количестве он наблюдается во вмещающей породе также в виде сложных неправильных форм образования с широким размером включений: от ед. мкм - 50 - 100, до 200 - 400 мкм.

Халькопирит $CuFeS_2$ (в % Cu-34,6; Fe-30,5; S—34,9) - наблюдается в резко подчиненном количестве. Он не образует крупных постоянных скоплений, а встречается чаще в виде примеси в полисульфидном агрегате, где матрицей является сфалерит, или в виде вкраплений в породе. Форма образований его так же, как и у галенита разнообразная, чаще неправильная, угловатая, реже с плавными контурами зерен и агрегатов зерен. Размеры выделений такого халькопирита составляют 30 - 100 - 200 - 400 мкм до 1 мм, кроме того довольно широко распространен халькопирит и, как продукт распада твердого раствора, в виде эмульсионной вкрапленности в сфалерите (доли - ед. мкм) иногда совместно с эмульсионным галенитом. Здесь он имеет неравномерное распределение, иногда ориентированное по плоскостям отдельности, границам роста зерен сфалерита.

Блеклые руды относятся к второстепенным минералам и довольно редко прослеживаются в руде, встречаются в срастании с галенитом и совместно с другими сульфидами, чаще в матрице сфалерита.

Пирит FeS_2 (Fe-46,5 %) - получил в руде небольшое развитие. Представлен, одной морфологической разновидностью - кристаллически-зернистой часто с хорошо образованными кубическими кристаллами или идиоморфными зернами, неравномерно и редко рассеянными больше во вмещающей породе, реже в сульфидах обычно в виде немногочисленных отдельных идиоморфных включений. Границы срастания с другими минералами, в частности с рудными, ровные, повторяющие правильные контуры кристалла или изометричного зерна пирита. Размеры выделений пирита составляют ед. мкм - 100 - 200 - 500 мкм до 1-3 мм. По всем признакам проблем с пиритом при обогащении руды не должно быть, он должен легко отделятся, и удаляться.

Гидроксиды железа развиты очень слабо, наблюдаются в основном в виде слабой пропитки, ожелезнении с поверхности зерен нерудных минералов, самостоятельных образований почти не наблюдается.

Карбонаты развиты слабо, представлены кальцитом $CaCO_3$ и доломитом $CaMg(CO_3)_2$ в виде одиночных микроскопических линз в породе. Еще реже в виде единичных зерен наблюдаются карбонаты свинца и цинка $PbCO_3$ и $ZnCO_3$.

Вторичные сульфиды меди представлены в небольшом количестве ковеллином CuS (Cu-66,5 %) и халькозином Cu_2S (Cu - 79,9 %). Наблюдались в виде незначительных редких примазок, корочек на зернах галенита и халькопирита размером 10-50-70 мкм.

Плюмбоярозит $PbFe_6$ $[SiO_4](OH)_{16}$; (Pb - 18,3 %) редок наблюдается в виде единичных тонких включений в породе, видимо, как результат полного замещения зерен галенита.

Англезит ($PbSO_4$), (Pb-68.3 %) встречается редко в виде корочек из радиально - лучистых агрегатов вокруг зерен галенита размером 50 100 - 200 мкм.

Церуссит $Pb(CO_3)$, (Pb-77,5 %)- редок, наблюдается в виде отдельных изометрических зерен размером 25-50 мкм в породе.

Смитсонит $Zn(CO_3)$, (Zn-52 %)- также очень редок наблюдается в агрегатах карбонатов - кальция и доломита.

Не рудные минералы представлены преимущественно кварцем SiO_2 и слоистыми силикатами. Последние представлены в основной массе серицитом (мусковитом $K(Al_2[AlSi_3O_{10}](OH_2))$ - и гидрослюдой, в значительно меньших количествах магнезиально¬железистым хлоритом с общей формулой $(Mg,Fe^{+2},Fe^{+3})[AlSiO_3O_{10}](OH)_8$, биотитом $K(Mg,Fe)_3[AlSiO_3O_{10}](OH,F)_2$. Находясь в тесном срастании с мелко-среднезернистым кварцем, слоистые силикаты образуют довольно плотную породу массивной, реже слоистой текстуры. Кроме того, наблюдается средне- и крупнозернистая разновидность кварца, который образует небольшие прожилки, очаги в виде линз и гнезд в основной породе (размеры зерен такого кварца достигают иногда нескольких мм) и в полисульфидных агрегатах. Размеры включений в рудных агрегатах в среднем составляют 50-100-200 мкм. Изредка в породе наблюдаются микропрожилки карбонатов, по всему видимому, кальцита и доломита.[5]

Таким образом, руда имеет, как благоприятные признаки для обогащения, так и неблагоприятные. К наиболее благоприятным относятся:

а) текстурные типы руды, преимущественно прожилково-вкрапленный, вкрапленный, а также полосчатый;
б) зернистая структура руды;
в) преобладающий благоприятный размер зерен всех сульфидов - 30-40 мкм до сотен мкм;
г) более плавные границы срастания, чем у других полезных сульфидов, включений сфалерита с вмещающей породой;
д) наиболее распрос траненная идиоморфная форма зерен пирита - в основном кубическая, изометричная и нахождение его в основном во вмещающей породе, а не в полезны сульфидах, что не должно создавать проблем с его удалением;

К наиболее неблагоприятным признакам для обогащения следует отнести:

а) неравномерная вкрапленность полезных сульфидов во вмещающей породе, создающая сложности на стадии дробления и измельчения руды;
б) очень широкий диапазон размеров зерен и агрегатов зерен полезных сульфидов, особенно галенита и халькопирита, измеряемый долями, ед. мкм - первыми мм. что потребует, скорее всего, применения стадиального измельчения на определенных этапах обогащения руды;
в) развитую в руде сложную, часто петельчатую микроструктуру распространенных полисульфидных агрегатов, матрицей которых является сфалерит, с топким срастанием и прорастанием полезных минералов неправильной формы, соответственно сложными границами срастания, что значительно затруднит процедуру разделения минералов, их раскрытие:

г) заметное развитие в сфалерите эмульсионной вкрапленности (почти постоянной, хотя и не обильной) халькопирита, а также довольно частой галенита, что предопределяет трудности в получении качественных особенно свинцовых концентратов и влечет за собой реальные потери;

д) наличие некоторых признаков слабой окисленной руды, выражающихся (по оптическим наблюдениям) в проявлении, правда, хотя и незначительных количеств, образований вторичных сульфидов меди - ковеллина, халькозина, вторичных минералов свинца - плюмбоярозита, церуссита и англезита, а также карбоната цинка смитсонита.[8]

Физико-механические свойства руды. По данным компании “Минтек”, удельный вес (плотность) руды составил, г/см^3: вкрапленной 2,96, брекчиевидной - 3,06, массивной - 3,42. Удельный вес усредненной пробы составил 3,2 г/см^3. Насыпная объемная масса - 1,65 г/см^3. Крепость руды по Протодьякопову - 14-16.

Дробимость и измельчаемость руды. Среднее значение рабочих показателей дробимости Бонда (РПД) для основных типов руд составляет 15,2, что позволяет относить их к твердым рудам.[6]

По измельчаемости руда Хандизинского месторождения относиться к категории твердой, коэффициент измельчаемости равен 0,87, в сравнении с измельчаемостью медной руды Кальмакырского месторождения, руда Хандизинского месторождения на 13 % крепче руды Кальмакырского месторождения.

В 2007 году проведены исследования по уточнению схемы и показателей обогащения. Содержание металлов в руде составило: меди - 0,52 %, свинца - 3,2 %, цинка - 7,1, серебра 114 г/т.

Химический состав руды на период проектирования фабрики представлены в рис 2, фазовый анализ в рис 3, результаты определения форм серебра в рис 4.

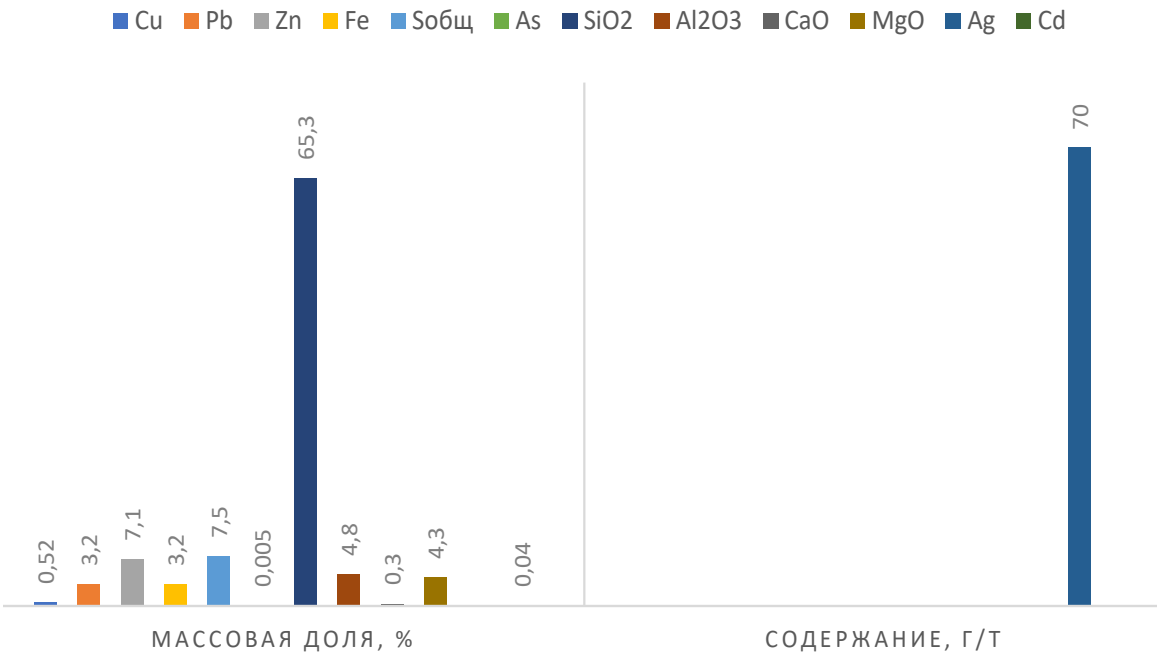


Рис 2. Химический состав руды (на период проектирования)

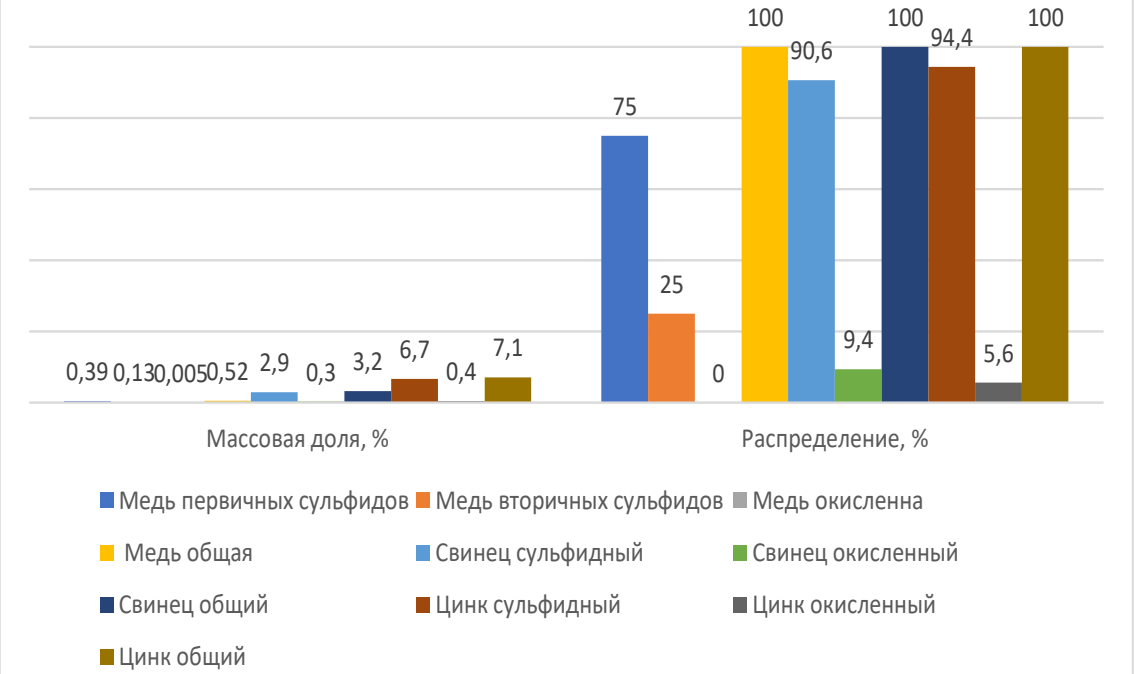


Рис 3. Фазовый состав руды (на период проектирования)

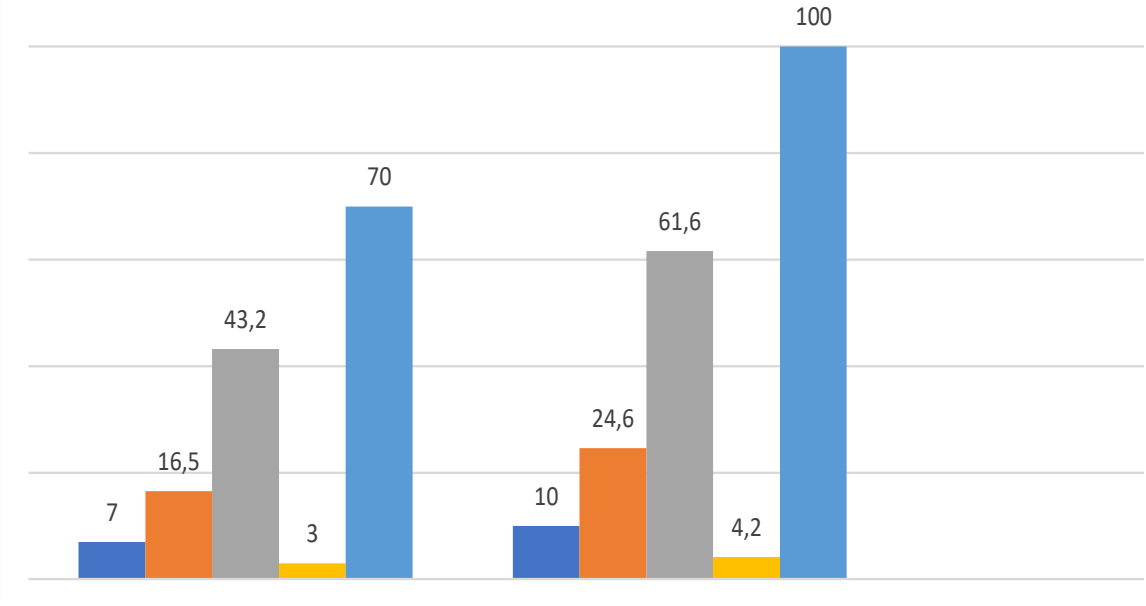


Рис 4. Результаты определения форм серебра в руде (на период проектирования)

Тонкодисперсное серебро в основном связано с галенитом (~32 %), халькопиритом и пиритом (~30 %). Химический состав руды за период 2022 г представлен в рис 5.

Характеристика основных и вспомогательных технологических материалов. Мелющие шары: В качестве измельчающей среды для мельниц на обогатительной фабрике применяются мелющие стальные шары, изготовленные в соответствии с ГОСТ 7524-89, сортаменты шаров приведены в таблица 2. Объем и масса шара вычислены по номинальному диаметру при плотности стали 7,85 г/см^3.

Шары поступают на фабрику в железнодорожных открытых вагонах массой 65-70 т в вагоне. Разгрузка шаров осуществляется электромагнитом, подвешенным на специально оборудованном мостовом кране грузоподъемностью 20 т в специальные емкости для шаров. Емкости разделены на отсеки для соответствующих размеров шаров. Шары должны соответствовать требованиям ГОСТ 7524-81.

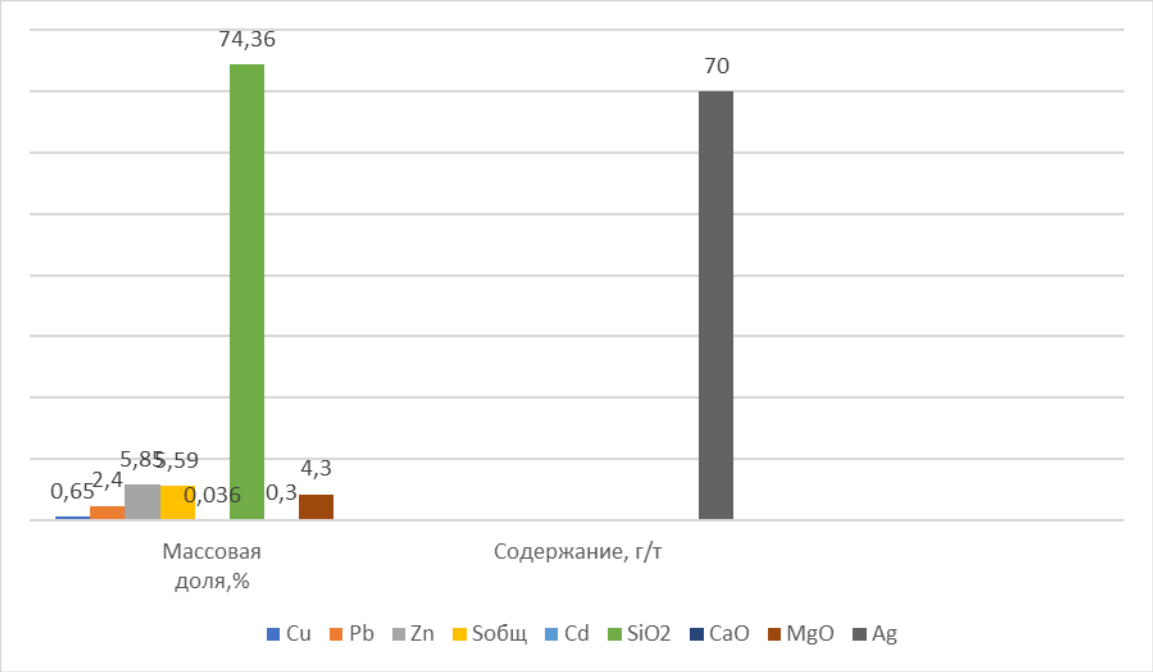


Рис 5. Химический состав руды в 2022 г

Таблица 2. Сортамент применяемых шаров

У словный диаметр шара, мм	Номинальный диаметр, мм шара,	Предельное отклонение по диаметрам, мм	Расчетный номинальный объем, $см^3$	Расчетная номинальная масса, кг
40	41,5	+2,0	37,40	0,294
80	83	+3,0	299	2,350
120	125	+5,0	1023	8,030

Заключение: Месторождение Хандиза обладает значительными запасами полиметаллических руд, что делает его важным объектом для металлургической промышленности Узбекистана. Химико-минералогический состав руды требует применения специальных методов обогащения, обеспечивающих эффективное извлечение полезных компонентов. Используемые технологические материалы играют ключевую роль в процессе переработки.

Использованная литература

1. Геологические исследования месторождения Хандиза. – Ташкент, 2020.
2. Технология обогащения полиметаллических руд. – Москва, 2018.
3. Минералогический состав руд Центральной Азии. – Санкт-Петербург, 2019.
4. Хакимов К.Ж., Ражабов Ш.Х. Металлический цинк, роль в мировом производстве // Цифровые технологии в промышленности - Қарши, 2024 - №1 С. 77-81.
5. Ражабов Ш.Х, Хасанов А.С, Хакимов К.Ж., Вещественный состав руд месторождения Хандиза. // «Universum: технические науки» 2 (131).
6. Хакимов К.Ж., Ражабов Ш.Х, Абдисоатов С.З. // Производство цветных металлов (цинк). Международная научная и научно-техническая конференция «Ресурсо- и энергосберегающие инновационные технологии в литейном производстве» 2024 г. 363с.
7. Хакимов К.Ж., Ражабов Ш.Х, Чоршанбиев Ш.Б.// Рух металлининг ишлаб чиқаришининг ривожланиш истиқболлари.// “Республика жанубида геология, кон-металлургия ва нефт-газ соҳаларининг истиқболлари” мавзусидаги халқаро илмий ва илмий-техник анжумани. Қарши. 2024 220 б.

8. Хакимов К.Ж., Ражабов Ш.Х, Муҳаммадиев Э.М., Ибрагимова М.Ш. // Сурхон воҳасининг жавоҳири хондиза конида мустақил ўзбекистоннинг биринчи рух металли. // “Республика жанубида геология, кон-металлургия ва нефт-газ соҳаларининг истиқболлари” мавзусидаги халқаро илмий ва илмий-техник анжумани. 2024. 219 б

Хакимов Камол Жураевич – доцент Термезского государственного инженерно-агротехнологического университета, Тел. +998-90-517-25-57.

Шахбоз Раджабов Холмамат угли – Термезский государственный инженерно-агротехнологический университет, независимый исследователь (докторант). E-mail: shaxbozrajabov515@gmail.com. Тел. +998-99-198-05-05.

ВЛИЯНИЕ ВЫБОРА ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НА ПРОГНОЗ ДОБЫЧИ ИЗ ТРЕЩИНОВАТО-ПОРОВЫХ ПЛАСТОВ.

Мухсинов С.С., Тожиев О.О., Зоирова А.И.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В работе исследуется влияние выбора гидродинамической модели трещиновато-порового коллектора на расчет коэффициента извлечения нефти. Важными факторами являются вязкость нефти и способность поровой матрицы подпитывать трещины пластовыми флюидами. Моделирование проводилось на секторных гидродинамических моделях двух типов: одинарной среды, где поровая матрица и трещины рассматриваются как единое пустотное пространство, и двойной среды, учитывающей их как отдельные компоненты. Результаты показывают, что применение модели двойной среды становится более обоснованным при увеличении вязкости нефти.*

Ключевые слова: *трещиновато-поровый коллектор, модель двойной и одинарной среды, сверхвязкая нефть, параметр обмена, сигма-фактор, гидродинамическая модель, фильтрационно-емкостные свойства.*

IMPACT OF HYDRODYNAMIC MODEL SELECTION ON PRODUCTION FORECASTING FROM FRACTURED-POROUS RESERVOIRS.

Muxsinov S.S., Tojiyev O.O, Zoirova A.I.

Bukhara state technical university.

Anotation. *This paper investigates how the type of hydrodynamic model used for a fractured-porous reservoir affects the calculation of the oil recovery factor. Key factors include the oil viscosity and the ability of the pore matrix to supply fractures with formation fluids. Oil extraction processes were modeled using sector hydrodynamic models of single- and dual-medium types. The single-medium model treats the reservoir as having one void space type that combines the pore matrix and fractures. The dual-medium model separately represents the pore matrix and fracture system as distinct void spaces within the reservoir. Results show that the need to apply the dual-medium model becomes more critical as oil viscosity increases.*

Keywords: *fractured-porous reservoir, dual- and single-media models, super-viscous oil, exchange parameter, sigma factor, hydrodynamic modeling, filtration and capacitance properties.*

GIDRODINAMIK MODEL TANLOVINING YORIQLIK-TESHIKCHALI QATLAMLARDAN NEFT QAZIB OLISH PROGNOZIGA TA’SIRI.

Muxsinov S.S., Tojiyev O.O, Zoirova A.I.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Maqolada teshikli-porli kon kollektor uchun gidrodinamik model turining neftni chiqarish koeffitsienti hisobotidagi ta’siri o‘rganilgan. Asosiy omillar sifatida neftning viskozligi va porli matritsaning teshiklarni plast suyuqliklari bilan to‘ydirish qobiliyati hisobga olingan. Modellashtirish ikki turdagi sektor gidrodinamik modellari asosida amalga oshirildi: birlamchi muhit modelida porli matritsa va teshiklar bir xil bo‘shliq sifatida qaraladi, ikkilamchi muhit modelida esa ular alohida bo‘shliq turlari sifatida inobatga olinadi. Hisoblash natijalari ko‘rsatdiki, neftning viskozligi oshgan sari ikkilamchi muhit modelini qo‘llash ehtiyoji oshib boradi.*

Kalit so‘zlar: *teshikli-porli kollektor, ikkilamchi va birlamchi muhit modeli, quyuq neft, almashinuv parametri, sigma-faktor, gidrodinamik model, so‘rilish va sig‘imlik xususiyatlari.*

***В*ведение.** В современных исследованиях трещиновато-поровых коллекторов чаще всего применяется модель одинарной среды, в которой свойства рассчитываются на основе усреднённых параметров поровой матрицы и системы трещин. Поровая матрица представляет собой межзерновое пустотное пространство продуктивного коллектора, тогда как система трещин — это пустоты, образовавшиеся в результате разрывных деформаций горных пород. Пустотное пространство трещины определяется её раскрытостью (площадью поперечного сечения в самой широкой части) и протяжённостью. Обычно раскрытость превышает размеры межзерновых пустот, что в сочетании с длиной трещины обеспечивает её значительно более высокую проницаемость по сравнению с поровой матрицей [1-4].

Практика показывает, что суммарная доля пустотного пространства трещин невелика и уступает объёму поровой матрицы, следовательно, основные запасы углеводородов сосредоточены именно в поровой матрице.

При этом, согласно многочисленным исследованиям (см., например, [5-7]), дебит скважины, вскрывшей трещиновато-поровой пласт, формируется за счёт дебита из трещин и из поровой матрицы. Причём общий дебит примерно равен дебиту из трещин, а поровая матрица подпитывает трещины пластовыми флюидами интенсивнее при большем перепаде давления на границе между трещинами и матрицей. Этот перепад давления возникает из-за неравномерного снижения пластового давления, обусловленного более высокой проницаемостью трещинной системы.

Интенсивность массообмена между поровой матрицей и трещинами зависит также от параметра обмена (сигма-фактора), который обратно пропорционален расстоянию между трещинами [8-10]. То есть, чем выше плотность трещин в породе, тем интенсивнее происходит массообмен между матрицей и трещинами.

Именно массообменные процессы обосновывают необходимость использования модели двойной среды для описания трещиновато-поровых коллекторов. Усреднение свойств поровой матрицы и трещин в одной модели одинарной среды упрощает расчёты, но не учитывает взаимодействие между двумя средами, что приводит к искажению результатов технико-экономической оценки разработки залежей с трещиновато-поровой структурой.

Например, в работе [11] показано, что модель одинарной среды не способна адекватно воспроизвести фактическую добычу жидкости без значительной корректировки фильтрационно-емкостных свойств пласта. Это подтверждает необходимость применения модели двойной среды, особенно при проектировании разработки пластов с высоковязкой нефтью. Также отмечается, что модель двойной среды позволяет учесть запасы в трещинной системе, определить соотношение добычи из трещин и из поровой матрицы, а также лучше понять процессы массообмена между ними.

Постепенное истощение мировых запасов традиционных углеводородных месторождений ведёт к росту доли трудноизвлекаемых запасов, включая высоковязкую нефть в трещиновато-поровых коллекторах. В связи с этим разработка и применение гидродинамических моделей, адекватно описывающих такие коллектора, является важной задачей для повышения точности прогноза и эффективности проектирования разработки.

Далее представлены результаты расчетов, показывающие влияние вязкости нефти и сигма-фактора на расхождение показателей разработки, полученных при моделировании с использованием моделей двойной среды и эквивалентной одинарной среды. Расчеты выполнены для участка залежи, дренируемого одной скважиной.

Методы. При расчёте фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) пласта для модели двойной среды эти свойства задаются напрямую, тогда как для модели одинарной среды ФЕС определяются путём усреднения соответствующих параметров модели двойной среды. Правила усреднения описаны в работе [11].

Для математического описания трещиновато-порового коллектора, при отсутствии выраженного направления трещинной системы (то есть когда трещины распространяются

хаотично во всех направлениях) или при отсутствии данных о простирании трещин, применяется модель «матрица – трещины» с двойной пористостью и двойной проницаемостью (DPDP — Dual Porosity Dual Permeability).

Эта модель двойной среды представляет собой систему, состоящую из матрицы и трещин, а также скважины, связанной с данной системой, которая служит источником возбуждения фильтрационных процессов в исследуемых средах. Основные элементы модели показаны на рисунке 1.

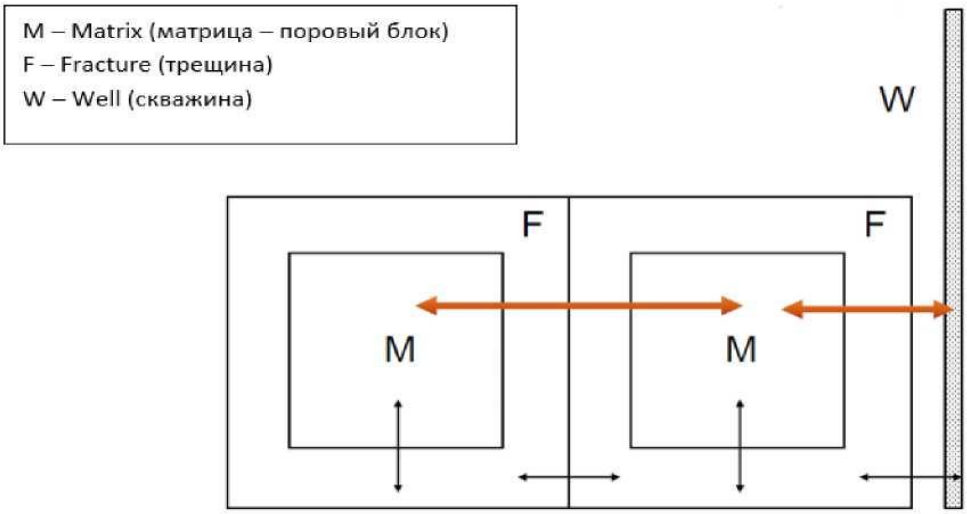


Рисунок 1. Схема модели двойной среды DPDP (система «матрица–трещина»)

Для данной схемы модели двойной среды (рисунок 1) введём обозначения: M – Matrix (матрица, поровый блок), F – Fracture (трещина), W – Well (скважина). Предполагается, что переток возможен во всех направлениях: как между соседними блоками одного типа пустотного пространства, так и между блоками разного типа, а также от блоков каждого типа, прилегающих к забою перфорированной скважины, к её перфорационным каналам.

В соответствии с принятыми допущениями [1,10], интенсивность массообмена между поровой матрицей и системой трещин определяется параметром обмена — сигма-фактором, а проницаемость системы «матрица–трещина», которая отвечает за движение флюида из одной среды в другую в рамках модели двойной среды (рисунок 1), определяется следующим образом:

$$Tr = C_D * \sigma * K * V \quad (1)$$

Где: CD — постоянная Дарси, м²; K — проницаемость матрицы (порового блока);

V — объем матрицы (порового блока); σ — сигма-фактор, параметр массообмена в системе «матрица–трещина».

При предположении однородности свойств внутри блоков модели двойной среды параметр обмена (сигма-фактор) связан с расстояниями между трещинами, которые определяют размеры поровых блоков, следующим образом:

$$\sigma = 4 \cdot \left(\frac{1}{l_x^2} + \frac{1}{l_y^2} + \frac{1}{l_z^2} \right) \quad (2)$$

Где: lx, ly, lz - характерные расстояния между трещинами (размеры поровых блоков).

Особенность данной модели заключается в том, что пористость и проницаемость задаются отдельно для трещин и для матрицы. Преимущество такой модели состоит в более полном учёте специфики сложных трещиновато-поровых коллекторов по сравнению с моделью одинарной среды. Благодаря этому появляется больше возможностей для точной адаптации модели к конкретной залежи, поскольку в процессе фильтрации флюидов участвуют разные типы пустотного пространства. В моделях DPDP фильтрация флюидов к скважине может осуществляться как через трещины, подпитываемые матрицей, так и

непосредственно из матрицы к скважине. Относительные фазовые проницаемости системы трещин, согласно принятым предположениям [1, 3, 6, 9, 10], описываются двумя пересекающимися линейными функциями, зависящими от водонасыщенности.

Для построения секторной гидродинамической модели фрагмента залежи использовалась модель DPDP, на основе которой были выполнены расчеты с целью оценки влияния вязкости нефти и параметра обмена (сигма-фактора) на показатели разработки данного фрагмента. Полученные результаты были сопоставлены с результатами гидродинамического моделирования, в котором пласт-коллектор представлен эквивалентной одинарной средой. Размер секторной модели составлял 500x500x9,5 м, при этом размер ячейки модели был 50x50x0,5 м. Подстилающая вода отсутствовала. Пласт был однороден по пористости и проницаемости: для поровой матрицы пористость и проницаемость составляли 0,18 д.е. и 100 мД соответственно, для системы трещин – 0,018 д.е. и 10 Д. Начальная нефтенасыщенность матрицы равнялась 0,73 д.е., а трещин – 1,0 д.е. (трещины не содержат связанную воду). Плотность нефти составляла 880 кг/м³, с начальным газовым фактором 6,2 м³/м³. Начальное пластовое давление было 15 МПа, давление насыщения нефти газом — 1,5 МПа. Разработка пласта велась одиночной скважиной в режиме истощения с периодом эксплуатации 10 лет. Начальный дебит составлял 70 м³/сутки при ограничении забойного давления 2 МПа (что выше давления насыщения).

Похожие расчеты при варьируемой вязкости нефти (без задания параметра обмена) также выполнялись для модели одинарной среды, которая считается эквивалентной модели двойной среды. Эквивалентность достигается путем усреднения параметров модели одинарной среды согласно правилам, изложенным в работе [11], с учетом заданных физических характеристик модели двойной среды.

Результаты и обсуждение.

На рисунке 2 представлены графики зависимости коэффициента извлечения нефти (КИН) от сигма-фактора (параметра обмена) при различных значениях вязкости нефти.

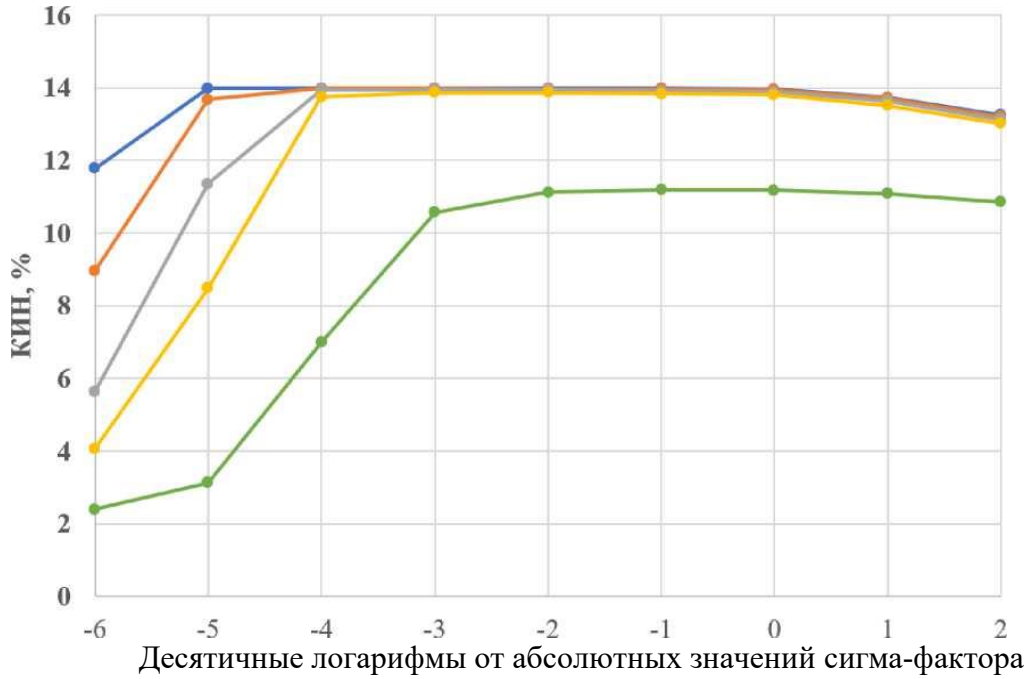


Рисунок 2. Извлечение запасов нефти за 10 лет эксплуатации скважины в режиме истощения, рассчитанное по модели двойной среды DPDP, в зависимости от значения сигма-фактора при различных значениях вязкости нефти. —•—3,7 сПа —•—7,4 сПа —•—18,4сПа —*-36,8сПа —*—294,8 0113

Расчеты проведены с использованием модели DPDP. Вязкость нефти, использованная в расчетах (3,7; 7,4; 18,4; 36,8; 294,8 сПа), соответствует следующим типам нефти: маловязкая, умеренно вязкая, вязкая, высоковязкая и сверхвысоковязкая соответственно. Для каждого значения вязкости варьировались значения параметра обмена в диапазоне 10^{-6}, 10^{-5}, 10^{-4}, 10^{-3}, 10^{-2}, 10^{-1}, 1, 10 и 100. На оси X рисунка 2 отложены десятичные логарифмы абсолютных значений сигма-фактора.

Из рисунка 2 видно, что вязкость нефти существенно влияет на коэффициент извлечения нефти (КИН) в двух случаях: во-первых, при низком уровне обмена между матрицей и трещинами (значения параметра обмена не превышают 10^{-4}) и вязкости нефти до 36,8 сПа; во-вторых, при значениях параметра обмена не выше 10^{-3} для сверхвязкой нефти (294,8 сПа). При значениях параметра обмена, равных или превышающих 10^{-4}, наблюдаются следующие особенности: во-первых, КИН примерно одинаков для всех типов нефти, кроме сверхвязкой; во-вторых, КИН для остальных типов нефти превышает значение КИН для сверхвязкой нефти минимум на 2%

На рисунке 3 показаны результаты тех же расчетов, что и на рисунке 2, выполненных на модели двойной среды, в виде графиков зависимости коэффициента извлечения нефти (КИН) от вязкости нефти при различных значениях параметра обмена между поровой матрицей и трещинами.

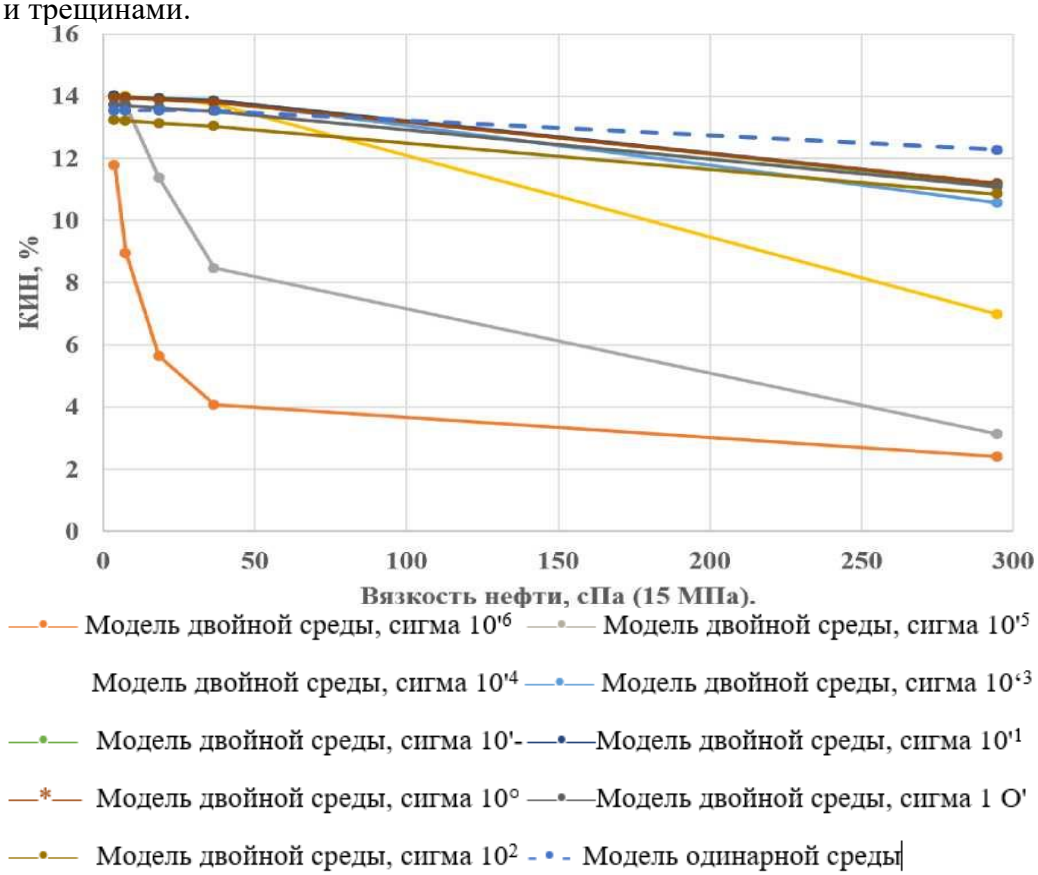


Рисунок 3. Десятичные логарифмы от абсолютных значений сигма-фактора

Дополнительно приведены результаты расчетов для эквивалентной модели одинарной среды. Следует отметить, что в модели одинарной среды параметр обмена отсутствует. Проведенные расчеты позволяют оценить расхождения в значениях КИН, полученных при использовании моделей двойной и одинарной среды.

Из анализа рисунка 3 видно, что значения КИН для модели одинарной среды практически совпадают с результатами модели двойной среды при параметре обмена не менее 10^{-4} и вязкости нефти до 100 сПа. Однако с ростом вязкости нефти отклонение КИН,

рассчитанного в модели одинарной среды, от КИН модели двойной среды увеличивается, при этом величина расхождения тем больше, чем меньше параметр обмена.

Сравнение выработки запасов нефти за 10 лет эксплуатации скважины в режиме истощения пластовой энергии для модели двойной среды и её эквивалентной модели одинарной среды.

Заключение. Результаты расчетов на моделях одинарной и двойной среды демонстрируют важность учета трещин как отдельного типа пустотного пространства при создании гидродинамической модели трещиновато-порового коллектора. Необходимость использования модели двойной среды возрастает с увеличением вязкости нефти. Также расчеты показывают, что уровень связи между поровой матрицей и системой трещин может играть ключевую роль в определении коэффициента извлечения нефти.

Литература.

1. Голф-Рахт Т.Д. Основы нефтепромысловой геологии и разработки трещиноватых коллекторов: Пер. с англ. Н. А. Бардиной, П. К. Голованова, В. В. Власенко, В. В. Покровского / Под ред. А. Г. Ковалева. — М.: Недра, 1986. — 608 с.
2. Ольховатенко В.Е., Трофимова Г.И., Ожогина Т.В. Методы изучения трещиноватости горных пород. Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2015. — 80 с. ISBN 978-5-93057-676-4
3. Майдебор В.Н. Особенности разработки нефтяных месторождений с трещиноватыми коллекторами. М.: Недра, 1980. — 288 с.
4. Тиаб Д., Доналдсон Э.Ч. Петрофизика: теория и практика изучения коллекторских свойств горных пород и движения пластовых флюидов. 2-е изд. / Пер. с англ. М.Д. Углова. М.: Премиум Инжиниринг, 2009. — 868 с.
5. Лусиа Ф.Дж. Построение геолого-гидродинамической модели карбонатного коллектора: интегрированный подход. — М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Ижевский институт компьютерных исследований, 2010. — 384 с.
6. Лысенков А.В., Лысенков И.Е. Геолого-физическая характеристика карбонатных коллекторов и остаточных запасов нефти месторождений Республики Башкортостан. Молодой ученый, 2021, № 22 (364), с. 75-78.
7. Гиматудинов Ш.К. Физика нефтяного и газового пласта. Изд. 2, перераб. и доп. М.: Недра, 1971. — 312 с.
8. Багринцева К.И. Карбонатные породы-коллекторы нефти и газа и методы их изучения. М.: ФГБУ «ВНИГНИ», 2021. — 330 с.

SUYUQ SHISHADAN NATRIY SILIKAT PENTAGIDRAT ISHLAB CHIQARISH QURILMASINI MUHANDISLIK HISOBI

Ibragimov Sh.R., Sharipov N.Z.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya.*Maqolada suyuq shishadan natriy silikat pentagidrat ishlab chiqarishda kristallanish jarayoni tahlil qilingan. Suyuq shishaning fizik-kimyoviy xossalari, natriy silikat pentagidrat hosil bo‘lish sharoitlari aniqlangan. Ushbu jarayonni amalga oshirish uchun qurilma materiallari asoslab berilgan. Tadqiqot ishida suyuq shisha (natriy silikati) asosida natriy silikat pentagidrat ($Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$) moddasi ishlab chiqaruvchi texnologik qurilmani loyihalash va uning muhandislik hisoblari batafsil keltirilgan.*

Kalit so‘zlar: *suyuq shisha, kristallanish, natriy silikat pentagidrat, zanglamaydigan po‘lat, IQ lampa, elektrodvigatel, temperatura, silindrik baraban, kristallizator.*

ИНЖЕНЕРНЫЙ РАСЧЁТ УСТАНОВКИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПЕНТАГИДРАТА СИЛИКАТА НАТРИЯ ИЗ ЖИДКОГО СТЕКЛА

Ибрагимов Ш.Р., Шарипов Н.З.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В статье проанализирован процесс кристаллизации при производстве пентагидрата силиката натрия из жидкого стекла. Определены физико-химические свойства жидкого стекла, а также условия образования пентагидрата силиката натрия. Обоснован выбор материалов для устройства, предназначенного для реализации данного процесса. В исследовательской работе подробно изложено проектирование технологической установки для получения вещества пентагидрата силиката натрия ($Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$) на основе жидкого стекла (силиката натрия), а также приведены её инженерные расчёты.*

Ключевые слова: *жидкое стекло, кристаллизация, пентагидрат силиката натрия, нержавеющая сталь, инфракрасная лампа (ИК-лампа), электродвигатель, температура, цилиндрический барабан, кристаллизатор*

ENGINEERING CALCULATION OF A UNIT FOR THE PRODUCTION OF SODIUM SILICATE PENTAHYDRATE FROM LIQUID GLASS

Ibragimov Sh.R., Sharipov N.Z.

Bukhara state technical university.

Annotation. *This article analyzes the crystallization process in the production of sodium silicate pentahydrate from liquid glass. The physicochemical properties of liquid glass as well as the conditions for the formation of sodium silicate pentahydrate are identified. The selection of materials for the unit intended to carry out this process is justified. The research work presents the detailed design of a technological unit for producing sodium silicate pentahydrate ($Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$) based on liquid glass (sodium silicate), along with its engineering calculations.*

Keywords: *liquid glass, crystallization, sodium silicate pentahydrate, stainless steel, infrared lamp (IR lamp), electric motor, temperature, cylindrical drum, crystallizer*

Kirish. Mahalliy ishlab chiqaruvchilar natriy silikat pentagidratdan, kir yuvish mahsulotlari, quruq sochiluvchan tozalagichlar, tola, mato oqartuvchi hamda metall sirtini tozalash vositasi ishlab chiqarishda keng foydalanib kelmoqdalar. Shunga ko‘ra, Yangi O‘zbekistonning 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan taraqqiyot strategiyasida “Milliy iqtisodiyot barqarorligini ta’minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan sanoat siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish” [1] kabi vazifalar belgilab berilgan.

Hozirgi kunda ishlab chiqarish korxonalarida energiyaresurs tejamkor texnologiyalarni yaratish, mavjud texnologiyalarni energiyasini tejash bilan iqtisodiy barqarorlikka erishish mumkin.

Yechiladigan muammo va masalaning qo‘yilishi. Hozirgi vaqtda natriy silikat ishlab chiqaruvchi korxonalarning aksariyatida xom ashyolar chegaralangan, ularning aksariyati xorijdan keltiriladi. Misol tariqasida quyidagi noorganik kimyoviy moddalarni keltirish mumkin. Shu jumladan natriy silikat pentagidrat, nonagidrat va boshqalar. Shuning uchun mahalliy mavjud xomashyolardan oqilona foydalanish, mehnat unumdorligini oshirish, qo‘shimcha ish joylarini yaratish, mahalliy xomashyolardan import o‘rnini bosuvchi eksportbop mahsulotlar ishlab chiqarish imkoniyatini beradi. Milliy va xorijiy sarmoyalarni ustuvor sohalarda yo‘naltirish, samaradorlikni oshirishga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

Natriy silikat pentagidrati, nonagidrati va shu kabi boshqa mahsulotlar ishlab chiqarish va yetkazib berish bilan shug‘ullanuvchi bir nechta korxonalar va distribyutorlar mavjud, ammo bu mahsulot ko‘pincha O‘zbekistonda import qilinadi, ayniqsa Xitoy, Rossiya, Ukraina, Turkiya va boshqa xorijiy mamlakatlardan.

Natriy silikat pentagidrat ($Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$) keng sanoat sohalarida foydalaniladigan ko‘p funksiyali birikmadir. U kristall shakldagi, suvda yaxshi eriydigan, gidratlangan silikat tuz hisoblanadi. Qo‘llaniladigan asosiy sohalar, qurilish sanoatida olovga chidamli materiallar ishlab chiqarishda, beton mustahkamlovchi qo‘shimcha sifatida, yelim va bog‘lovchi modda sifatida, kimyo sanoatida, suyuq shisha tayyorlash uchun xomashyo sifatida, yelimlar, laklar va bo‘yoqlar tarkibiga qo‘shiladi, metallurgiyada, metallarni tozalashda, neft-gaz va kon sanoatida, quyma quduqlarni zichlash va mustahkamlash uchun, burilish eritmalari stabilizatori sifatida, qog‘oz sanoatida, qog‘ozni oqartirish jarayonida yordamchi reagent sifatida, kartonni yelimlash uchun

bog‘lovchi vosita sifatida hamda tozalovchi vositalar, sovun va kir yuvish vositalari tarkibida qattiq suvda yumshatuvchi va yuvuvchi xususiyat beruvchi komponent sifatida ishlatiladi.

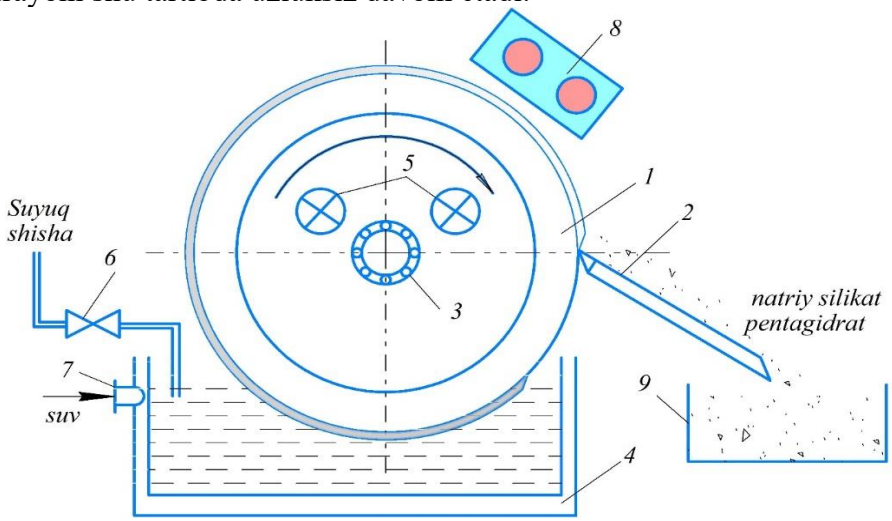
Natriy silikat pentagidrati ishlab chiqarish bo‘yicha turli xil texnologiyalar mavjud bo‘lib, asosan suyuq shishani qayta ishlash orqali ishlab chiqarish jarayonlari keng tarqalgan. Natriy silikat pentagidrat ishlab chiqarish texnologiyasi bo‘yicha ko‘pgina Xitoy olimlari tadqiqotlar olib borilgan. Shu jumladan, “Natriy metasilikat pentagidratini qo‘shimcha mahsulot sifatida olish va suyuq shisha ishlab chiqarish usuli”, “Natriy metasilikat pentagidratini kristallantirishning uzluksiz jarayoni”, “Natriy metasilikat pentagidratini olishda qo‘llaniladigan vakuumli bug‘lantirish-kristallantirish uskunasi” mavzusida ixtirolar mavjud. Biroq ushbu tadqiqot ishlari o‘rganilganda, uskunlarning murakkab tuzilishga ega ekanligi, uni ta’mirlash uchun bajariladigan mehnat kuchi uzoq vaqt sarflanishi va bir nechta qiyinchiliklarni olib keladi. shuningdek ushbu murakkab tuzilishga ega qurilmalarning energiya sarfi yuqori ekanligini ko‘rsatmoqda. Ushbu kamchiliklarni bartaraf etish orqali sodda, ixcham, energiyaresurstejamkor yangi konstruksiyadagi qurilmani ishlab chiqish maqsad qilindi. Bu qurilma suyuq shishani qayta ishlash orqali natriy silikat pentagidrat ishlab chiqarishga mo‘ljallangan.

Yuqoridagi ma’lumotlardan ko‘rinib turibdiki, natriy silikat pentagidrat ishlab chiqarish, murakkab jarayon bo‘lib, u o‘z ichida issiqlik va modda almashinish hamda kimyoviy jarayonlar asosida kechadi. Bu mahsulot ishlab chiqarish asosan, davriy rejimda olib boriladi va bu jarayon ko‘p vaqt va energiya talab qiladi.

Bu muammolarning asosiy yechimlaridan biri uzluksiz rejimda ishlovchi kristallizator qurilmasini yaratishdir. Bu bilan jarayonga sarflanadigan energiya va vaqtning tejalishiga erishish mumkin.

Eksperiment va olingan natijalarning tahlili. Uzluksiz rejimda ishlaydigan barabanli kristallizator qurilmasi, uning ishlash printsipi quyidagicha bo‘lib, qurilmada kristallanish jarayoni boradi. Bunda dastavval suyuq shishaning boshlang‘ich temperaturasi 60 ℃ gacha bo‘lishi ta’minlanishi talab etiladi. Boshlang‘ich haroratni oshishi, kristallanish jarayonini jadallashitirishga erishiladi va mahsulot ishlab chiqarish unumdorligini oshishiga olib keladi. Suyuq shishani temperaturasini 60 ℃ gacha yetkazish uchun, 0,4 mm qalinlikka ega zanglamaydigan po‘lat materialidan tayyorlangan vanna ichida vanna turidagi issiqlik almashinish qurilmasida amalga oshiriladi. Ushbu issiqlik almashinish qurilamasi, avtomatik boshqarish tizimi bo‘yicha tayyorlangan. Bunda vannalar ichki va tashqi vannalar deb belgilab olinadi. Ichki vanna suyuq shisha bilan va tashqi vanna esa suv bilan to‘ldiriladi. Suyuq shishaning boshlang‘ich temperaturasini rostlash uchun elektr suv isitish teni xizmat qiladi. Ichki vannaga quyilgan suyuq shishaning temperaturasi termopara yordamida o‘lchanadi va termoregulyator yordamida elektr suv isitish teni avtomatik boshqarish uchun xizmat qiladi. Qurilmaning sxemasi 1-rasmda tasvirlangan. vannadagi suyuq shishaga silindrik barabanning (1) 20% hajmdagi segmenti botirilgan holatda bo‘ladi. Qalinligi 2 mm bo‘lgan, uzunligi 1000 mm ni tashkil etuvchi, 500 mm diametrga ega silindrsimon baraban harakati elektrodvigatel yordamida uzluksiz ta’minlab turiladi. Silindrik baraban asoslarining markazida podshipnik (3) mahkamlangan. Podshipnik ichki teshigidan val o‘tkazilgan bo‘lib, tashqi tomonida esa podshipnik tashqi diametriga mos ichki diametri shuncha bo‘lgan shesterena mahkamlangan. Barabanning uzluksiz harakatini ta’minlovchi elektrodvigatel zanjirli uzatma orqali ulangan. Bu yerda elektrodvigatelning aylanishlar sonini rostlash uchun chastota o‘zgartkich (ШИМ kontroller) qurilmasidan foydalanilgan. Barabanni qizdirish uchun, valga mahkamlangan infra qizil lampalar (5) dan foydalanilgan. Barabanning tashqi yuzasini qoplagan suyuq shisha kristall holatga o‘tishi uchun mahsulot temperaturasi 145 ℃ da bo‘lishi talab etiladi. Baraban uzluksiz harakatda bo‘lganligi sababli mahsulot temperaturasini o‘lchash uchun, kontaktsiz o‘lchov asbobidan foydalaniladi. Tashqi yuza suyuq shisha bilan qoplangan joylari har xil nuqtalarda nurlanish pirometrlari yordamida temperaturani o‘lchash amalga oshiriladi. Kristallanish jarayonida issiqlikning tarqalishi suyuq shishani ostki qismida ta’sir etishi natijasida kristall mahsulotning tashqi yuza qismida suv molekulalar soni oshishi kuzatiladi. Buni bartaraf etishda baraban yuqori qismida kalorifer (8) o‘rnatilgan. Baraban ichki tomonidan beriladigan

issilik miqdorining son qiymati kalorifer tomonidan beriladigan issiqlik miqdorining son qiymatiga teng etib belgilangan. Ushbu barabanning yon tomidan qalinligi 2 mm bo‘lgan zanglamaydigan po‘latdan yasalgan o‘tkir tig‘li pichoq mahkamlangan. Bu pichoqning qiyalik burchaklari hamda barabanga yaqinlashish va uzoqlashishini ta’minlovchi mexanizm orqali amalga oshirilgan. Pichoq kristallanish jarayoni so‘ngida baraban tashqi yuzasidagi kristall mahsulotlarni (2) ajratib olishda foydalaniladi. Shundan so‘ng kristall holatga o‘tgan mahsulotlar sig‘im (9) ga uzatiladi. Kristallanish jarayoni shu tartibda uzluksiz davom etadi.



1-rasm. Suyuq shishadan natriy silikat pentagidrat ishlab chiqarishda kristallanish jarayoni qurilmasining sxemasi*. 1-baraban, 2-pichoq, 3-podshipnik, 4-issiqlik almashinish qurilmasi, 5-IQ lampa, 6-ijrochi mexanizm, 7-kirish quvuri, 8-kalorifer, 9-sig‘im*

Olingan natijalarning qo‘llanilish sohalari. Uzluksiz ishlaydigan barabanli kristallizator qurilmasini muhandislik hamda texnologik hisoblashlarda birinchi navbatda qurilmaga talab qilinadigan ish unumdorligini aniqlab olish tavsiya etiladi. Suyuq shishaning tarkibidagi suvning bir qismini bug‘latish orqali natriy silikat pentagidrat ishlab chiqarish texnologiyasi asosida hisoblanadi. “Buxara shaten clean” MChJ korxonasining yillik ish unumdorligi tahlil qilinganda o‘rtacha bir yilga 600 tonnadan ortiq kir yuvish vositalari ishlab chiqariladi. Bu korxona uchun, kir yuvish vositalari ishlab chiqarishda bir yilda o‘rtacha natriy silikat pentagidrat 97,5 tonna miqdorda ehtiyoj mavjud. Ushbu ishlab chiqarish korxonasida bir yilda 11 oy ish kunini tashkil etishini hisobga olsak, o‘rtacha oyiga 8,9 tonna natriy silikat pentagidrat kerak bo‘ladi. Bu korxona har oyda 25 kun ish kuni ekanligidan kelib chiqib, bir kunda 355 kg miqdorda natriy silikat pentagidratdan foydalaniladi. Bir kunlik ish rejimi 2 smenada 16 soatni tashkil etishini inobatga olib, soatiga 23 kg natriy silikat pentagidratdan foydalaniladi. Keyingi hisoblashlarda 1 soatlik ehtiyoj 23 kg hisobidan aniqlanadi. Soatiga 23 kg natriy silikat pentagidrat ishlab chiqarish uchun quyidagi standart asosida qurilmaning o‘lchamlarini belgilab olamiz. Suyuq shishadan natriy silikat pentagidrat ishlab chiqarishda kristallizator qurilmasining silindrik baraban qismini tayyorlash uchun GOST 9941-81 standartga muvofiq, payvandlanmagan, “08X18H10” markali AISI 304 zanglamaydigan po‘lat quvurning uzunligi, 1000 mm, ichki diametri 500 mm va tashqi diametri 504 mm, qalinligi 2 mm bo‘lgan trubadan foydalaniladi [2]. Ushbu silindrik baraban uchun ostiga parallelepiped shaklda usti ochiq vanna ichida vanna turidagi issiqlik almashinish apparati tayyorlanadi. Bu yerda ichki vannaning o‘lchamlari quyidagicha bo‘lib, bo‘yi 1200 mm, eni 550 mm hamda balandligi 250 mm etib belgilab olinadi. Tashqi vannaning o‘lchamlari esa 1,2 martaga oshiriladi. Uning bo‘yi 1440 mm, 660 mm hamda balandligi 300 mmni tashkil etadi. Tayyorlangan ichki vannaning hajmini hisoblashda suyuq eritmaning miqdoriga qarab hisoblandi.

Soatiga 23 kg natriy silikat pentagidrat ishlab chiqarish uchun, 38,33 kg suyuq shisha kerak bo‘ladi. Kristallanish jarayonini jadallashtirish uchun dastlab suyuq shishaning bochlang‘ich

temperaturasini 60 ℃ gacha oshirish kerak. Xom ashyo sifatida foydalanilayotgan suyuq shishaning zichligi 1450 kg/m^3 ni tashkil etadi. Suyuq shishaning hajmi quyidagi formulaga muvofiq

$$v_{s.sh} = \frac{m_{s.sh}}{\rho_{s.sh}} = \frac{38{,}33}{1450} \approx 0{,}0264\ m^3$$

ni tashkil etadi.

Bunda: $m_{s.sh}$ – suyuq shishaning massasi, kg; $\rho_{s.sh}$ – suyuq shishaning zichligi, kg/m^3.

Hisoblashlar natijasida ichki vannaning hajmi 0,165 m^3 ligini inobatga olsak, hajm zaxirasi bilan mavjud.

Suyuq shishani vanna ichida vanna turidagi issiqlik almashinish qurilmasida temperaturasini 25 ℃ dan 60 ℃ gacha yetkazish uchun, uning issiqlik miqdori quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi.

$$Q_v = c_{Na_nSiO_x \cdot nH_nO} \cdot m_{s.sh} \cdot \Delta t_v$$

Bunda: $c_{Na_nSiO_x \cdot nH_nO}$ – suyuq shisha issiqlik sig‘imi ($J/kg \cdot ℃$); $m_{s.sh}$ -suyuq shisha massasi (kg)

Δt_v-temperaturalar farqi (℃)

Bu yerda suyuq shishaning issiqlik sig‘imi quyidagicha aniqlanadi:

$$c_{Na_nSiO_x \cdot nH_nO} = w_1 \cdot c_{Na_nSiO_x} + w_2 \cdot c_{nH_nO}$$

Bunda: $w_1 = 0{,}4$ – natriy silikat ulushi, $w_2 = 0{,}6$ – suv ulushi, $c_{Na_nSiO_x}$ – 1100 $J/kg \cdot ℃$, c_{nH_nO} – 4180 $J/kg \cdot ℃$.

$$c_{Na_2SiO_3 \cdot nH_2O} = 2948\ \frac{J}{kg \cdot ℃}$$

Ushbu ko‘rsatkichlardan kelib chiqib, issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi.

$$Q_v = 2948 \cdot 38{,}33 \cdot (60 - 25) = 3954889\ J \approx 3955\ kJ$$

bo‘ladi.

Bunda $V_{ichki} = 0{,}165\ m^3$ ni tashkil etadi. Bunda silindrik barabanning 20 % qismi ichki vannadagi suyuq shishaga botgan holda mahkamlanadi. Ushbu ichki vannada 180 mm balandlikgacha suyuq shisha quyiladi. Shunday qilib, ichki vannadagi suyuq shishaning hajmini quyidagicha aniqlaymiz,

$$V_{s.sh} = 1200 \cdot 550 \cdot 180 = 118800000\ mm^3 = 0{,}1188\ m^3$$

Bu yerda suyuq shisha hajmi $V_{s.sh} = 0{,}1188\ m^3$ ni tashkil etadi.

Tashqi vannaning suv bilan to‘ldiriladigan hajmini hisoblash quyidagicha bajariladi

$$V_{tashqi} = 1440 \cdot 660 \cdot 50 = 47520000\ mm^3 = 0{,}047\ m^3$$

Tashqi vannaning suv bilan to‘ldiriladigan hajmi $V_{tashqi} = 0{,}047\ m^3$ ekanligi kelib chiqadi.

Tashqi vanna suv bilan to‘ldiriladigan qismida $m_{suv} = 47\ kg$ suv mavjud. Ushbu suv suyuq shishaning temperaturasini 25 ℃ dan 60 ℃ gacha oshirish uchun uning temperaturasi 15% atrof muhitga yo‘qotilishi bilan 80 ℃ bo‘lishi zarur. Bunda suvni qizdirish uchun issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi [3,4,5].

$$Q_s = c_{H_nO} \cdot m_s \cdot \Delta t_s = 4200 \cdot 47 \cdot (80 - 20) = 11844\ kJ$$

Bu energiyani berish uchun, standart 2 kVt quvvatga ega elektr isituvchi qurilmasi tanladi. Ushbu qurilma xom ashyoni temperaturasini 60 ℃ gacha 15 daqiqaga chiqaradi.

Silindrik barabanning 20% qismi suyuq shishaga botirilgan bo‘lib hamda 10% qismi pichoq yordamida kristall mahsulotlarni ajratib olish uchun ajratilgan. Qolgan 70 % qismida termik ishlov berish yo‘li bilan kristallanish jarayoni boradi. Bunda eksperiment natijalaridan olingan optimal qiymatlarga asoslangan holda suyuq shishaning 70% qismida egallab olgan hajmi ushbu formulaga muvofiq quyidagicha aniqlanadi,

$$V = 0{,}7 * 3{,}14 * 508 * 1000 * 1{,}1 = 1228242{,}4\ mm^3 \approx 0{,}001228\ m^3$$

ni tashkil etadi.

Ushbu hajmdagi massa quyidagicha aniqlanadi,

$$m = \rho \cdot V = 1450 * 0{,}001228 = 1{,}78\ kg$$

Suyuq shisha 166 sekund vaqt davomida 145 ℃ temperatura bo‘yicha kristall holatga o‘tadi. 1,78 kg suyuq shishadan 1,068 kg natriy silikat pentagidrat olinadi. Har bir sekundda 1,068/166=0,006433 kg kristall mahsulot olinadi. Jami bir soatda 23 kg ni tashkil etadi.

Shundan so‘ng bir soat vaqt mobaynida mahsulotni isitish uchun ketadigan energiya miqdorini aniqlash kerak. Buning uchun energiya miqdorini hisoblash talab etiladi.

$$Q_b = c_{Na_2SiO_3 \cdot nH_2O} \cdot m_b \cdot \Delta t_b = 2948 \cdot 1{,}78 \cdot (145 - 60) = 446032{,}4\ \text{J} \approx 446\ \text{kJ}$$

Bunda barabanni isitish uchun beriladigan quvvat miqdori quyidagicha aniqlanadi,

$$\mathrm{P}_b = \frac{\mathrm{Q}_b}{\mathrm{t}_b} = \frac{446032{,}4}{166} \approx 2687\ Vt$$

Bu jarayon uchun, standart 1,5 kVt lik 2 ta IQ lampadan foydalaniladi.

Barabanni aylantirish uchun ko‘p kuch sarflanmasligini inobatga olib, $\mathrm{P}_d = 0{,}5\ kVt$ ga ega elektrodvigatel tanlaymiz. Bundan tashqari avtomatika nazorat o‘lchov asboblari uchun zaxirasi bilan $\mathrm{P}_a = 0{,}5\ kVt$ energiya sarflanishini hisobga olamiz.

Yuqorida hisoblangan quvvatlarni hammasini quyidagi formulaga muvofiq hisoblaymiz,

$$\mathrm{P}_{um} = \mathrm{P}_s + \mathrm{P}_b + \mathrm{P}_d + \mathrm{P}_a = 2 + 3 + 0{,}5 + 0{,}5 = 6\ kVt$$

Xulosa. Kristallanish jarayonini amalga oshirish uchun kristallizator qurilmasini tayyorlashda “08X18H10” markali AISI 304 zanglamaydigan po‘lat materiali standart talablarga javob berishi aniqlandi. Jarayondagi xomashyoning sarfiga asosan vannaning o‘lchamlari 1200x550x250 mm ga teng bo‘ldi. Xomashyoni qizdirish uchun sarflanadigan energiya miqdoriga asosan 2 kVt lik eleketr isitish elementi tanlandi. Kristallash jarayoni uchun sarflanadigan issiqlik miqdorining hisobidan, ikkita 1,5 kVt lik IQ lampa yetarli bo‘lishi aniqlandi. Silindrik barabanni aylantirish uchun 0,5 kVt lik elektrodvigatel tanlandi. Jarayonga sarflanadigan umumiy energiya miqdori 6 kVt ni tashkil etdi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 dagi PF-60-son «2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi Farmoni
2. https://meteko-spb.ru/catalog/ms-08kh18n10/trubs_259/#tab=tab_detail
3. N.R.Yusupbekov, H.S.Nurmuhamedov, S.G.Zokirov Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalar. – T.: “Fan va texnologiya”, 2015, 848 bet.
4. А.Г.Касаткин Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. – 10-е изд. стереотипное, доработанное. Перепеч. с изд. 1973 г. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. – 753 с.
5. З.Салимов Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари.: Олий ўқув юрти талабалари учун дарслик. Т.2. – Т.: Ўзбекистон, 1995. – 240 бет.

Ibragimov Shohruh Ramazon o‘g‘li – Buxoro davlat texnika universiteti “Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish” kafedrasi katta o‘qituvchisi. Tel.: (+99893) 651-32-32. E-mail: ass.ishr@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ ГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.

Мухсинов С.С.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *Искусственный интеллект активно применяется для решения различных задач в нефтегазовой промышленности. В данной работе рассматривается использование рекуррентной нейронной сети типа LSTM для прогнозирования ключевых параметров разработки газового месторождения на основе геофизических и промысловых данных. Обучение, проверка и тестирование модели проводились на исторических данных, полученных из гидродинамического моделирования по всем скважинам месторождения. Результаты показали высокую точность предсказаний основных показателей разработки.*

Ключевые слова: *разработка газового месторождения, искусственный интеллект, машинное обучение, рекуррентная нейронная сеть LSTM.*

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN FORECASTING GAS FIELD DEVELOPMENT PARAMETERS

Muxsinov S.S.

Bukhara state technical university.

Abstract. *Artificial intelligence is increasingly used as an effective tool for addressing complex challenges in the oil and gas sector. This study explores the application of a Long Short-Term Memory (LSTM) recurrent neural network to forecast key development indicators of a gas field using geophysical and production data. The model was trained, validated, and tested on historical datasets derived from a hydrodynamic simulation covering all wells. The findings demonstrate the model's high accuracy in predicting critical parameters of field development.*

Keywords: g*as field development, artificial intelligence, machine learning, LSTM recurrent neural network.*

GAZ KONINI RIVOJLANTIRISH KO‘RSATKICHLARINI BASHORAT QILISHDA SUN’IY INTELLEKTDAN FOYDALANISH.

Muxsinov S.S.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Sun’iy intellekt neft va gaz sohasidagi turli muammolarni hal qilishda zamonaviy vosita hisoblanadi. Ushbu ishda gaz konini geofizik va sanoat ma’lumotlari asosida asosiy rivojlanish ko‘rsatkichlarini bashorat qilish uchun LSTM turidagi rekurrent neyron tarmog‘idan foydalanish ko‘rib chiqilgan. Modelni o‘qitish, tekshirish va sinovdan o‘tkazish ishlari barcha quduqlar fondi bo‘yicha gidrodinamik modeldan olingan tarixiy ma’lumotlar asosida amalga oshirildi. Tadqiqot natijalari rivojlanishning asosiy ko‘rsatkichlarini yuqori aniqlikda bashorat qilish imkonini berganini ko‘rsatdi.*

Kalit so‘zlar: g*az konini rivojlantirish, sun’iy intellekt, mashinaviy o‘qitish, LSTM rekurrent neyron tarmog‘i.*

Bведение. Использование методов машинного обучения (МО) в разработке нефтегазовых месторождений становится всё более востребованным ввиду растущей сложности добычи и необходимости оптимизации технологических процессов. Традиционные способы анализа данных, такие как эмпирические подходы и аналитические модели, зачастую не справляются с обработкой больших объёмов информации, возникающей в ходе эксплуатации месторождений. Машинное обучение позволяет не только автоматизировать анализ масштабных данных [1], но и выявлять скрытые закономерности и взаимосвязи между параметрами, которые трудно обнаружить традиционными методами \[2]. Это особенно актуально в условиях повышения требований к точности прогнозов и экономической эффективности добычи. Помимо этого, растущая цифровизация нефтегазовой отрасли создаёт дополнительные возможности для применения МО. Алгоритмы машинного обучения используются для оптимизации режимов работы скважин \[3,4], прогнозирования дебита и давления \[5], оценки обводнённости \[6], а также моделирования пластовых процессов. Внедрение этих технологий способствует увеличению коэффициента извлечения углеводородов, снижению затрат и уменьшению рисков аварийных ситуаций. Таким образом, применение машинного обучения становится важным стратегическим инструментом для повышения конкурентоспособности компаний и обеспечения устойчивого развития отрасли.

Методы. Машинное обучение (МО) предлагает разнообразные методы для анализа и прогнозирования показателей разработки газовых месторождений. Рассмотрим основные из них:

1. Линейная и нелинейная регрессия. Эти методы используются для выявления взаимосвязей между входными параметрами (например, давление в пласте, температура, характеристики скважины) и выходными показателями (суточный дебит, устьевое давление). Линейная регрессия подходит для задач с простыми зависимостями между переменными, тогда как нелинейные модели применимы для более сложных отношений. В одном из исследований рассматривается использование множественной линейной регрессии для

прогнозирования параметров разработки нефтяных месторождений. Несмотря на свою простоту, данный метод доказал свою эффективность в моделировании и прогнозировании ключевых показателей [7].

2. Методы опорных векторов (SVM). SVM применяются для задач классификации и регрессии. В контексте прогнозирования показателей разработки нефтегазовых месторождений SVM помогает анализировать большие объёмы данных и выявлять сложные зависимости между параметрами. В одном из исследований представлена модель прогнозирования добычи нефти и газа, основанная на методе опорных векторов наименьших квадратов (LS-SVM), оптимизированная с помощью алгоритма роя частиц (PSO). Полученные результаты показали высокую сходимость, точность прогнозирования и скорость обучения модели. Использование PSO для настройки параметров LS-SVM позволило повысить производительность модели и улучшить точность прогнозов добычи нефти и газа [8].

3. Деревья решений и их ансамбли. Такие модели, как Random Forest и Gradient Boosting, являются мощными инструментами для прогнозирования благодаря высокой точности и устойчивости к выбросам в данных, что делает их востребованными в нефтегазовой отрасли. Например, метод Random Forest применяется для прогнозирования пластового давления в процессе разработки нефтяных месторождений [5]. В одном из исследований была разработана непараметрическая многомерная модель на основе случайного леса, учитывающая динамику эксплуатационных показателей скважин во времени. Предложенная модель продемонстрировала высокую корреляцию между прогнозируемыми значениями пластового давления и фактическими данными, полученными из гидродинамических исследований. Метод случайного леса показал более высокую точность прогнозирования по сравнению с традиционными линейными регрессионными моделями.

4. Искусственные нейронные сети (ANN). Нейронные сети широко используются для моделирования сложных нелинейных процессов. В частности, рекуррентные нейронные сети (RNN) и сети с долговременной кратковременной памятью (LSTM) эффективны для анализа временных рядов, таких как изменение дебита и давления во времени. В одном из исследований рассмотрена возможность применения LSTM для прогнозирования режимов работы добывающих скважин в условиях нестационарного заводнения. Обучение и прогнозирование проводились на данных, полученных с помощью гидродинамического моделирования участка, включающего 10 добывающих и 8 нагнетательных скважин. Результаты показали, что при наличии качественной обучающей выборки можно с высокой точностью прогнозировать режимы работы скважин на срок до 7,5 лет [9].

Кроме того, в другом исследовании были представлены продвинутые модели глубокого обучения для прогнозирования временных рядов добычи нефти. Авторы разработали модели на основе LSTM и одномерных сверточных нейронных сетей (1-D CNN), которые были протестированы на данных нефтяного месторождения Volve. Результаты показали, что модель на базе LSTM обеспечивает более точные прогнозы добычи нефти по сравнению с 1-D CNN, с средним абсолютным отклонением (MAE) 111,16 и коэффициентом детерминации (R^2) 0,98 [10].

Эти исследования демонстрируют высокий потенциал применения LSTM-моделей для точного прогнозирования показателей разработки нефтегазовых месторождений, что способствует повышению эффективности и оптимизации добывающих процессов.

5. Кластеризация. Методы кластеризации, такие как k-means и DBSCAN, позволяют группировать скважины по схожим характеристикам, что помогает выявлять закономерности в их поведении и оптимизировать управление эксплуатационными режимами [11].

6. Генетические алгоритмы и оптимизационные методы. Эти подходы применяются для оптимизации параметров разработки месторождений. В частности, генетические

алгоритмы используются для прогнозирования вероятности обнаружения углеводородных резервуаров на ранних этапах геологоразведки. Авторы отмечают, что сочетание генетических алгоритмов с другими методами способствует повышению точности прогнозов [12].

На рисунке 1 показаны ключевые алгоритмы машинного обучения, среди которых линейная и логистическая регрессия, методы опорных векторов, деревья решений и алгоритм случайного леса.

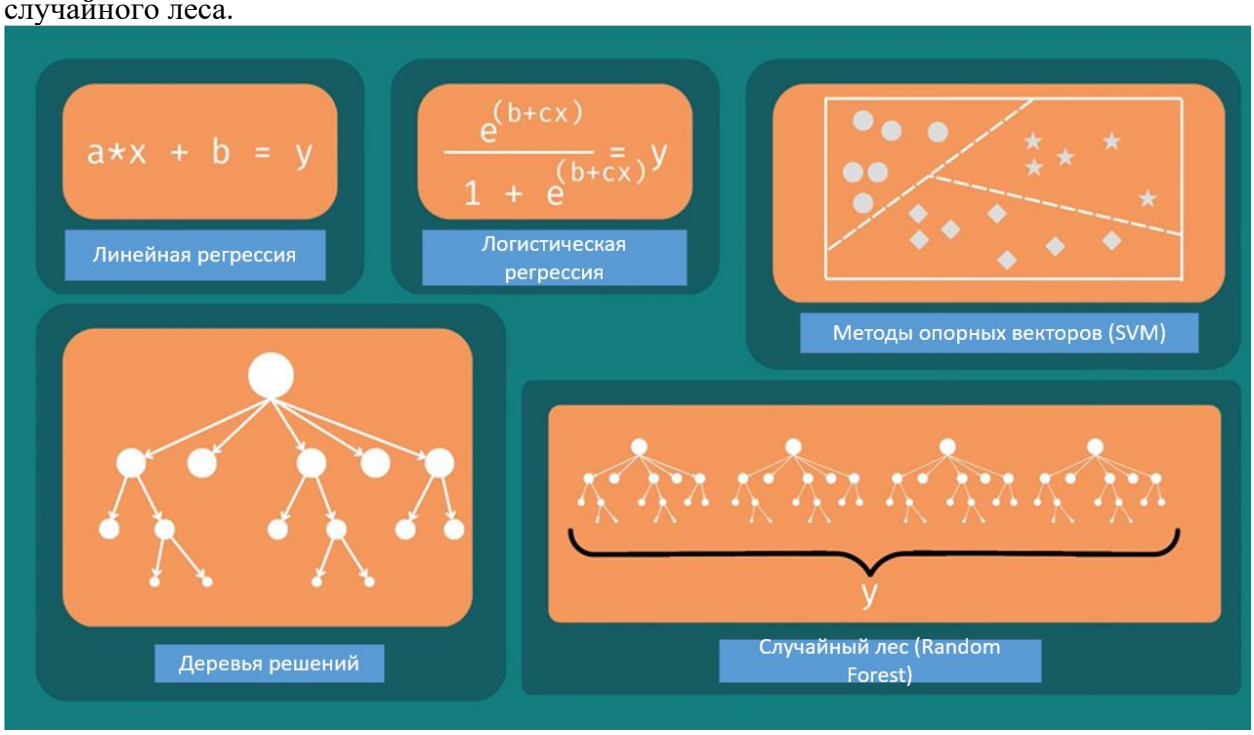


Рисунок 1 Обзор алгоритмов МО

Применяемая модель. С математической точки зрения обучение нейронной сети, направленное на выявление всех существенных физических зависимостей, сводится к задаче аппроксимации временных рядов. Для решения таких задач обычно используют специальные рекуррентные нейронные сети. Поскольку процессы фильтрации на реальных месторождениях обладают инерционностью, влияние одной скважины на другую может проявляться с временной задержкой [13].

Для подобных случаев оптимально подходит рекуррентная модель типа Long Short-Term Memory (LSTM) [14]. Благодаря своей архитектуре LSTM способны учитывать взаимосвязи между событиями, разделёнными неизвестными временными интервалами, и использовать эти зависимости для более точного прогнозирования [9], что иллюстрируется на рисунке 2.

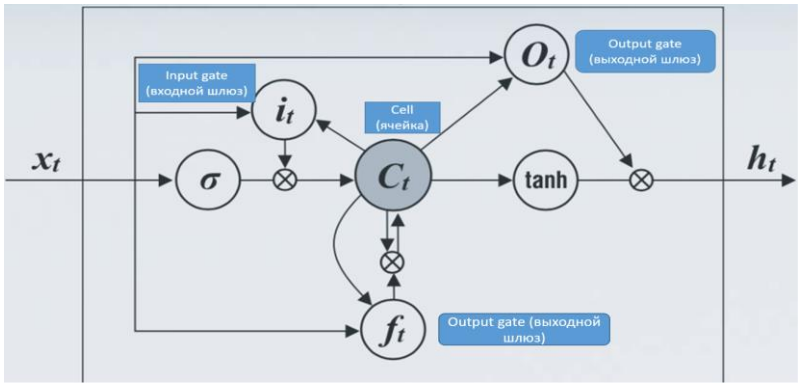


Рисунок 2 Функциональная ячейка LSTM [9]

x_t-входной вектор в текущим момент времени; h_t- выходной вектор скрытого состояния; σ- сигмоидная активация (функция активации); tanh- гиперболический тангенс (функция активации).

В качестве входных параметров для обучения нейронной сети использовались: суточный дебит, устьевое давление, координаты забоя по осям X и Y, радиус дренирования скважины, верхние и нижние границы интервалов перфорации и другие параметры.

Целевые переменные — суточный дебит и устьевое давление — а также числовые признаки были нормализованы в диапазоне \[0, 1] для повышения стабильности обучения модели.Данные были упорядочены по дате с целью учёта временных зависимостей и разделены на три выборки:

- *Обучающая выборка:* 70% данных (67 557 записей)
- *Валидационная выборка:* 10% данных (9 600 записей) для промежуточной проверки модели
- *Тестовая выборка:* 20% данных (18 840 записей) для оценки качества итоговой модели

Для обучения LSTM входные данные были преобразованы в временные окна длиной time_steps = 5, что позволило модели учитывать последние 5 временных шагов (наблюдений) при прогнозировании следующего значения целевой переменной.

Обучение модели проводилось на тренировочной выборке с контролем метрик на валидационной выборке. Для предотвращения переобучения использовалась ранняя остановка по валидационной ошибке.

Результаты и обсуждение

Для оценки качества работы алгоритмов применялись следующие метрики: среднеквадратичная ошибка (MSE), средняя относительная ошибка (MRPE) и коэффициент детерминации (R^2).

Оценка точности метода на тестовой выборке, сравнивающая фактические и прогнозные значения, представлена на рисунке 3. Как видно из графика, данные распределены достаточно плотно и практически не содержат выбросов

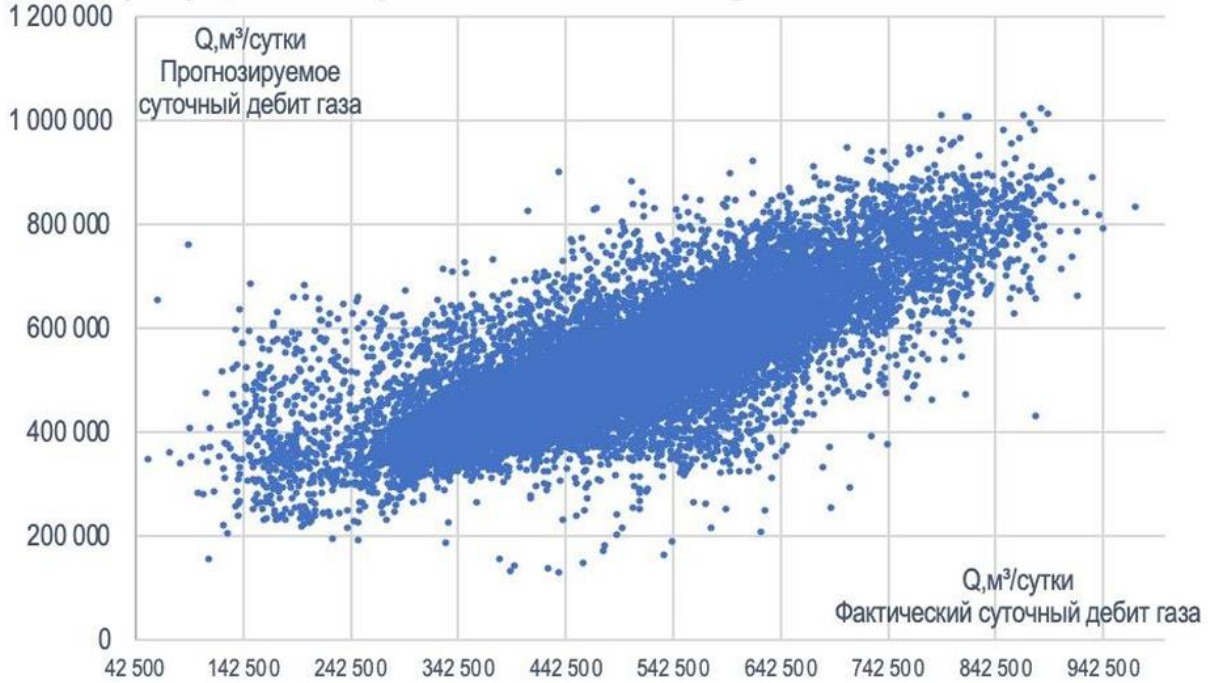


Рисунок 3. Поле корреляции между фактическими и прогнозным значениями суточного Дебита

На рисунках 4 и 5 представлены сравнительные графики фактических и прогнозных значений среднего суточного дебита и среднего устьевого давления на тестовой выборке.

В большинстве случаев средняя относительная ошибка (MRPE) по отдельным скважинам не превышает 8% для суточного дебита и 4% для устьевого давления.

Максимальное значение MRPE составляет не более 11%, что свидетельствует о высокой точности модели.

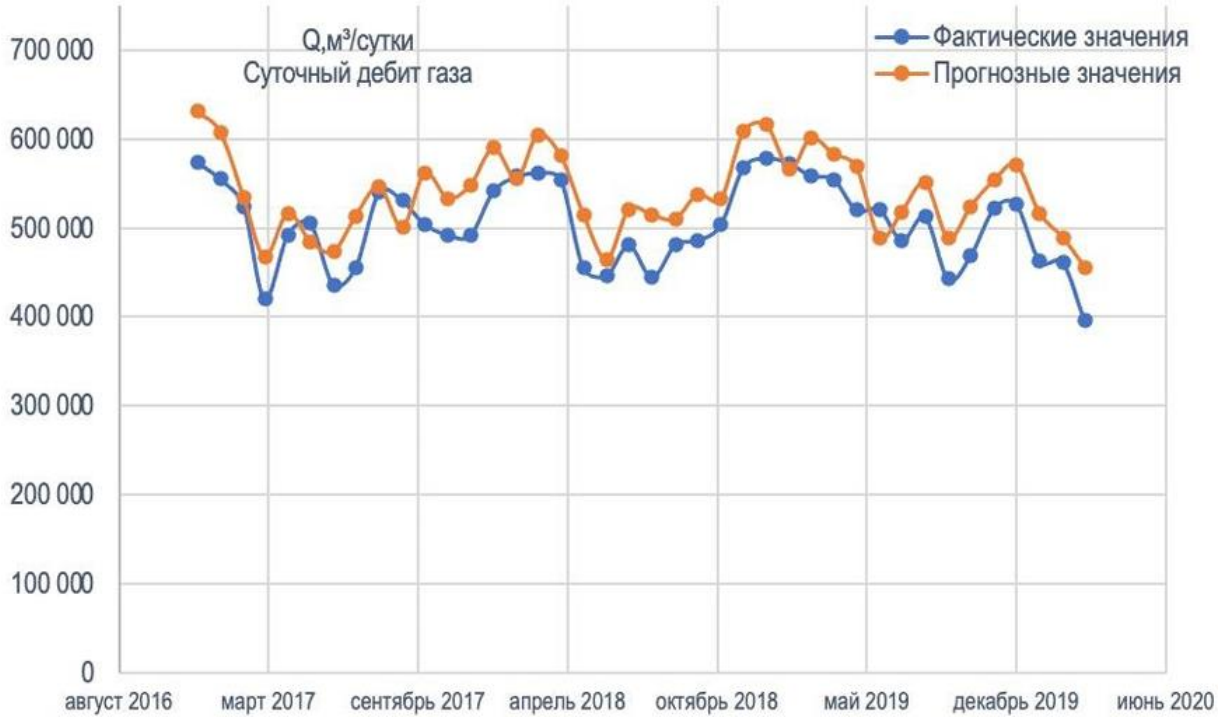


Рисунок 4 Сравнительный график суточного дебита

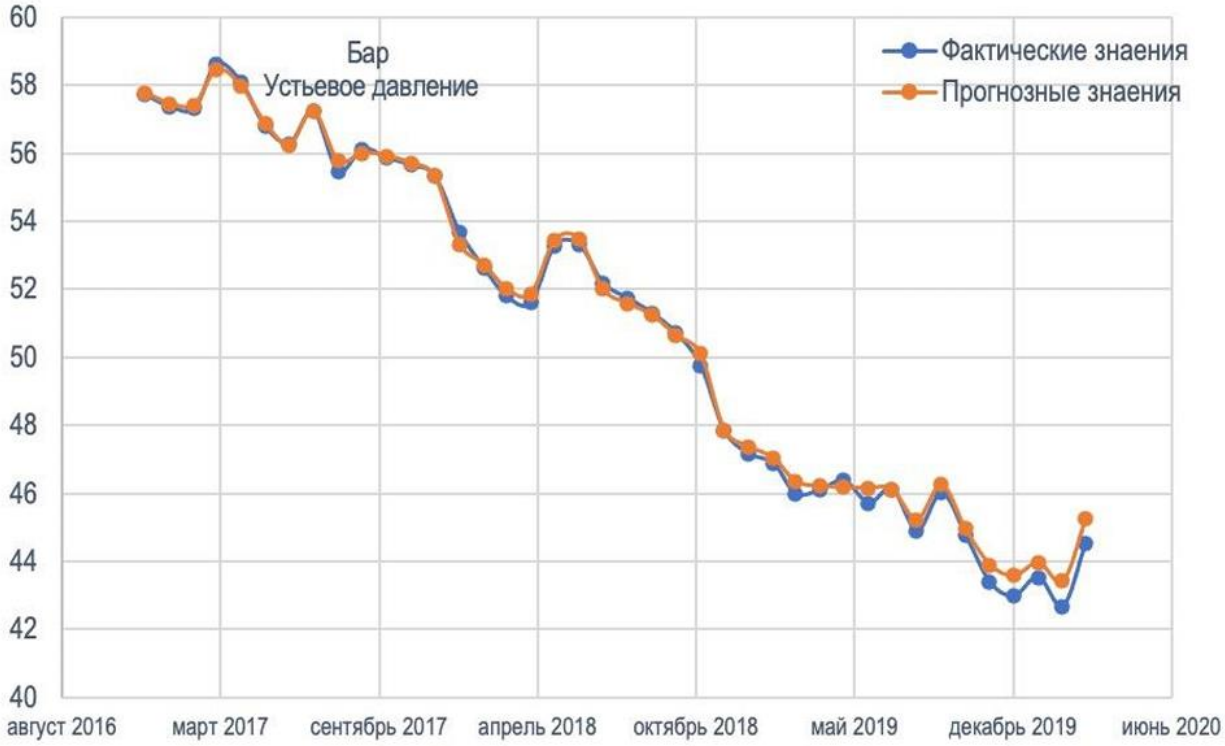


Рисунок 5 Сравнительный график устьевого давления

Заключение. Применение методов машинного обучения для прогнозирования ключевых показателей разработки газовых месторождений открывает новые возможности повышения эффективности и сокращения затрат как временных, так и финансовых. Современные алгоритмы позволяют не только повысить точность прогнозов, но и выявлять

скрытые закономерности, которые сложно обнаружить с помощью традиционных методов анализа.

В работе изучена эффективность рекуррентной нейронной сети LSTM на основе реальных данных работы скважин для прогнозирования основных параметров — суточного дебита и устьевого давления. Разработанная модель может быть применена для планирования добычи и оптимизации эксплуатационных процессов газовых месторождений.

Литература:

1. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. М.: Изд. СССР-США СП «ParaGraph»,1990.160 с.
2. Artun E. (2016) Characterizing reservoir connectivity and forecasting waterflood performance using data-driven and reduced-physics models. In SPE Western Regional Meeting.
3. Бриллиант Л.С., Дулкарнаев М.Р., Данько М.Ю., Елишева А.О., Набиев Д.Х., Хуторная А.И., Мальков И.Н. Управление добычей нефти на основе нейросетевой оптимизации режимов работы скважин на участке опытно-промышленных работ пласта ЮВ1 Ватьеганского месторождения ТПП «Повхнефтегаз» //Георесурсы. 2022. Т. 24. №. 1. С. 3-15.
4. Вершинин В.Е., Пурицкис Я. В. Нейросетевой анализ, прогнозирование и оптимизация газлифтного способа эксплуатации скважин // Деловой журнал Neftegaz.RU. 2024. №7 (151). С. 22-27.
5. Мартюшев Д.А., Пономарева И.Н., Захаров Л.А., Шадров Т.А. Применение машинного обучения для прогнозирования пластового давления при разработке 439 нефтяных месторождений // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2021. Т. 332. №. 10. С. 140-149.
6. Abdrakhmanov I.R., Kanin E.A., Boronin S.A., Burnaev E.V., Osiptsov A.A. (2021). Development of deep transformer-based models for long-term prediction of transient production of oil wells. SPE Russian Petroleum Technology Conference. SPE.
7. Ле Т. Н. С., Бондарев, А.В., Бондарева, Л.И., Монакова, А.С., Баршин, А.В. Применение алгоритмов машинного обучения в прогнозе результата пиролитического анализа // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2022. Т. 63. №. 6. С. 8-19.
8. Qiao Y., Peng J., Ge L., Wang H. (2017) Application of PSO LS-SVM forecasting model in oil and gas production forecast / IEEE 16th International Conference on Cognitive Informatics & Cognitive Computing, pp. 470-474.
9. Вершинин В.Е., Пономарев Р.Ю. Нейросетевое моделирование. Прогнозирование показателей добычи скважин в условиях нестационарного заводнения // Деловой журнал Neftegaz.RU. 2022. № 5-6(125-126). С. 26-32.
10. Hosseini S., Akilan T. (2023). Advanced deep regression models for forecasting time series oil production //arXiv preprint arXiv:2308.16105.
11. Mabadeje A.O., Salazar J.J., Ochoa J., Garland L., Pyrcz M. J. (2024). A Machine Learning Workflow to Support the Identification of Subsurface Resource Analogs. Energy Exploration & Exploitation, 42(2), 603-625.
12. Ivlev D. (2023). Generalization with Reverse-Calibration of Well and Seismic Data Using Machine Learning Methods for Complex Reservoirs Predicting During Early-Stage Geological Exploration Oil Field. arXiv preprint arXiv:2304.03048.
13. Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. Движение жидкостей и газов в природных пластах. – М.: Недра, 1984. 211 с.
14. Шолле Ф. Глубокое обучение на Python – СПб.: Питер, 2018. 400 с.

KOMPRESSOR STANSIYALARINI TURLI XIL ZAMONAVIY BOSHQARISH USULI ORQALI ENERGIYA SAMARADORLIGINI BAHOLASH

Maxmudov M.I., Timirov X.N.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Kompressor stansiyasining umumiy unumdorligini tartibga solishning turli usullarining energetik samaradorligini solishtirish metodikasi taqdim etilgan. Yakka kompressor va umumiy magistralda ishlaydigan beshta kompressor guruhi uchun tartibga solish usullarining energiya samaradorligini taqqoslash natijalari keltirilgan. Beshta kompressordan iborat havo puflash stansiyasi uchun start-stop tartibga solish bilan birgalikda kombinatsiyalashgan usuldan foydalanish, beshta kompressorni bir vaqtda chastotali boshqarish bilan solishtirganda yuqori energiya samaradorligiga ega ekanligi xulosa qilindi.*

Kalit so‘zlar: *kompressor, start-stop, unumdorligi, boshqarish, samaradorlik, energetik, magistral, stansiyasi.*

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КОМПРЕССОРНЫМИ СТАНЦИЯМИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Махмудов М.И., Тимиров Х.Н.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *Представлена методика сравнения энергетической эффективности различных способов регулирования общей производительности компрессорной станции. Приведены результаты сравнения энергоэффективности методов регулирования для одного компрессора и группы из пяти компрессоров, работающих на общей магистрали. Сделан вывод, что для компрессорной станции из пяти компрессоров использование комбинированного метода совместно с регулированием «старт-стоп» обладает более высокой энергетической эффективностью по сравнению с одновременным частотным управлением всех пяти компрессоров.*

Ключевые слова: *компрессор, старт-стоп, производительность, управление, эффективность, энергетический, магистраль, станция.*

EVALUATION OF ENERGY EFFICIENCY OF COMPRESSOR STATIONS THROUGH VARIOUS MODERN CONTROL METHODS

Makhmudov M.I., Timirov H.N.

Bukhara state technical university.

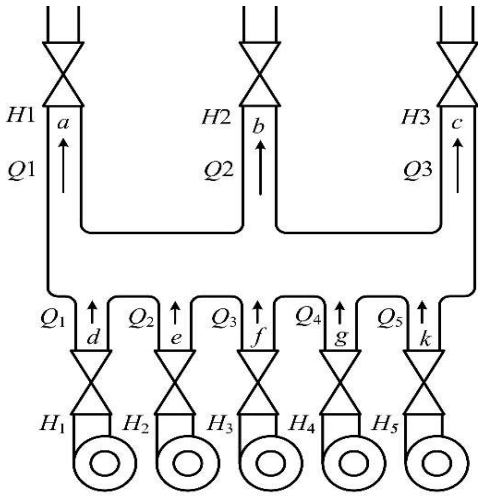
Abstract. *A methodology for comparing the energy efficiency of various methods for regulating the overall performance of a compressor station is presented. The results of comparing the energy efficiency of regulation methods for a single compressor and a group of five compressors operating on a common pipeline are provided. It was concluded that using a combined method along with start-stop regulation for an air-blowing station consisting of five compressors is more energy-efficient compared to simultaneously controlling all five compressors using frequency regulation.*

Keywords: *compressor, start-stop, performance, control, efficiency, energy, pipeline, station.*

Kompressor stansiyalari turli texnologik obyektlarni havo bilan ta’minlash maqsadida umumiy magistralga parallel ishlovchi ventilyatorlar guruhidan iborat. Ko‘pgina hollarda ventilyatorlar yuqori kuchlanishli asinxron elektr dvigatel bilan jihozlangan bo‘ladi. Bunday asinxron elektr dvigatel dastlab boshqarilmaydigan tarzda loyihalashtirilgan bo‘lib, bu esa ventilyatorlarning ish unumdorligini ishlab chiqarish ehtiyojlariga mos ravishda o‘zgartirishga imkon bermaydi. Natijada, elektr energiyasining 30 % gacha ortiqcha sarflanishiga olib keladi. Elektr energiyasining asossiz sarfini kamaytirish ventilyatorlarning ishlab chiqarish ehtiyojlariga qarab ish unumdorligini boshqarish orqali amalga oshiriladi. Oqava suvlarni tozalash inshootida aeratsiya jarayoni uchun beshta havo haydash kompressori agregatidan iborat bo‘lgan va umumiy magistral orqali uchta bir xil turdagi iste’molchiga havo yetkazib beradigan ventilyator stansiyasini ko‘rib chiqamiz [1] (1-rasm).

Har bir ventilyator mos ravishda H_1–H_5 bosimini yaratadi va Q_1–Q_5 uzatilayotgan havo hajmi. Umumiy magistraldan havo iste’molchilarga taqsimlanadi, har bir iste’molchi esa havoning sarfini ventillar yordamida individual ravishda boshqarish imkoniyatiga ega. Har bir iste’molchining ventillaridan oldin H_1–H_3 bosimlari hosil bo‘ladi, ularning qiymatlari har bir

iste’molchining boshqa iste’molchilardan mustaqil ravishda ishlashini ta’minlashi kerak. Shunday qilib, havo puflash stansiyasi talab qilinadigan umumiy havo sarfiga muvofiq unumdorlikni ta’minlashi, shuningdek, iste’molchilar oldida belgilangan minimal ruxsat etilgan bosim darajasini yaratishi kerak [2]. Havo puflash stansiyasining umumiy unumdorligini boshqarishning quyidagi usullari mavjud:



1-rasm. Ventilyator stansiyasining tuzilishi.

- Tarmoq qarshiligini ventilyatorning bosim tomonidagi yopish-armatura yordamida o‘zgartirish – drossellash
- Chastota o‘zgartgich orqali rotor tezligini boshqarish.
- Start-stop boshqaruvi – kompressorlarni birma bir qo‘shish.
- Ventilyatorlarning kirish yo‘nalturuvchi qanotlarni burilish burchagini o‘zgartirish.
- Ikki xil usulni birlashtirish – kombinatsiyalangan boshqaruv.

Sanab o‘tilgan boshqaruv usullari energetik samaradorlik va ularni amalga oshirish uchun talab qilinadigan iqtisodiy xarajatlar bo‘yicha bir-biridan farq qiladi. Hozirgi kunda energetik samarali boshqaruv usuli chastotali boshqaruv hisoblanadi. Uni amalga oshirish uchun kompressor dvigatelining pasport parametrlarini chastota o‘zgartgichga kiritish orqali amalga oshiriladi. Biroq, yuqori quvvatli yuqori kuchlanishli chastota o‘zgartirgichlarning yuqori narxi ularning keng qo‘llanilishiga to‘sqinlik qiladi. Bu esa ko‘p hollarda, kompressor stansiyalari uchun yuqori kuchlanishli chastota o‘zgartgichlar o‘zini oqlash muddati ularning xizmat qilish muddatidan oshib ketadi.

Drossellash har bir alohida iste’molchi uchun havo sarfini boshqarishning standart usuli hisoblanadi. Biroq, ventilyatorlarni drossellash energiya samaradorligi past bo‘lgan usul bo‘lib, bu ko‘plab **nazariy va eksperimental tadqiqotlar** bilan tasdiqlangan. O‘qli yo‘naltiruvchi apparat burchagini o‘zgartirish aslida ventilyatorning havo so‘ruvchi tomonida drossellash jarayoni hisoblanadi. Bunda qanot parraklari havo oqimini buradi, bu esa bosim tomonida amalga oshiriladigan drossellashga nisbatan yaxshiroq boshqaruv xususiyatlarini ta’minlaydi. Ventilyator unumdorligini avtomatik boshqarish uchun qanot parraklar burchagini o‘zgartirish maxsus ijro mexanizmlari bilan jihozlanishi kerak, bu esa qanotlarni burchakli harakatlantirish va ularning burilish burchagini nazorat qilish imkonini beradi. Start-stop boshqaruvi umumiy unumdorlikni ishlayotgan ventilyatorlar sonini o‘zgartirish orqali bosqichma-bosqich nazorat qilish imkonini beradi. Ushbu usulni amalga oshirish uchun yuqori quvvatli asinxron dvigatellarning ishga tushirish jarayonidagi salbiy ta’sirlarini kamaytiradigan maxsus ishga tushirish qurilmalari talab etiladi. Kombinatsiyalangan boshqaruv turli usullarni birlashtirish orqali amalga oshirilishi mumkin, masalan Chastotali boshqaruv va qanot parraklar burchagini o‘zgartirish Start-stop boshqaruvi va drossellash boshqa usullar kombinatsiyasi bunday yondashuv moslashuvchan boshqaruv va energiya samaradorligini oshirish imkonini beradi. Muammo shundaki, har bir aniq holatda texnologik ob’ektning xususiyatlarini hisobga olgan holda muayyan boshqaruv usulini tanlash

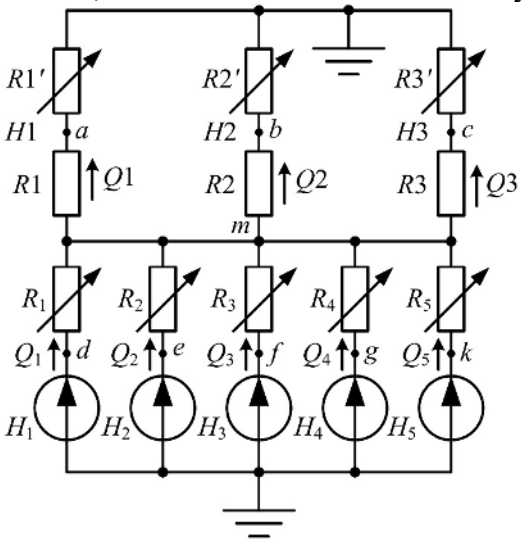
kerak. Ko‘pgina hollarda, eksperimental yo‘l bilan boshqaruv usulini aniqlash imkoni yo‘q. Ushbu muammoni ventilyatorlar va havo taqsimlash tarmog‘ining ishini tavsiflovchi matematik model asosida nazariy tadqiqotlar orqali amalga oshirish maqsadga muvofiqdir [3]

Kompressorning energiya samaradorligini tartibga solish usullarini taqqoslash uchun ikkita asosiy yondashuvni ajratish mumkin: grafik usul va elektr modellashtirish usuli. Ushbu usul ventilyatorning texnik xususiyatlari va tarmoqning ma’lum parametrlariga asoslanib, taqqoslash tahlili uchun zarur bo‘lgan har qanday qiymatni aniqlash imkonini beradi. Bunday qiymatlar ni o‘z ichiga oladi: har bir ventilyatornquyidagilaring bosimi H va unumdorligi Q dvigatel validagi mexanik quvvat P hamda ventilyatorning foydali ish koeffitsienti η. Bu yondashuv elektr toki oqimining tarmoqlangan zanjirlardagi fizik jarayonlari va havo oqimining ventilyatsiya tarmoqlarida harakatlanish jarayonlari o‘rtasidagi analogiyaga asoslanadi. Bunda ventilyatsiya tarmog‘ining turli qismlari ekvivalent elektr elementlari sifatida tasvirlanadi. Bu esa har qanday murakkab havo kanallari tizimini ekvivalent elektr almashtirish sxemasi shaklida ifodalash va uning tahlili uchun Kirxkof tenglamasi asosida amalga oshiriladi. Ventilyatorning unumdorligi yoki havo sarfi Q elektr toki ekvivalenti sifatida qaraladi, bosim H elektr kuchlanishiga tenglashtiriladi, va tarmoqning aerodinamik qarshiligi R elektr qarshiligi ekvivalenti sifatida tasvirlanadi. Ushbu usul quyidagi ikkita aniq shartga asoslanadi: tugunlardagi sarflarning muvozanati va yopiq konturlardagi bosim yo‘qotishlarining muvozanati. Qarshi bosimsiz tarmoq uchun bu shartlar umumiy holda quyidagicha yoziladi: [4]

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{n} Q_i = 0 \\ \sum_{j=1}^{m} H_j = \sum_{k=1}^{l} R_i Q_i^2 \end{cases} \quad (1)$$

Bu yerda: Q_i – tarmoq bo‘limi orqali o‘tadigan havo sarfi; R_i – tarmoqning aerodinamik qarshiligi; H_j – yopiq konturda ventilyator tomonidan hosil qilinadigan bosim; n – sxemadagi tugunlar soni; m yopiq konturda ishlayotgan ventilyatorlar soni; l – zanjirdagi bosim yo‘qotishlari bo‘lgan bo‘limlar soni.

Tenglamalarning Kirxkof qonunlaridan farqi shundaki, ikkinchi tenglamada havo sarfi Q (tok ekvivalenti) ikkinchi darajada kiradi. Yuqorida aytilganlarga asoslanib, 1-rasmdagi havo kanallari tarmog‘ini 2-rasmda ko‘rsatilgan ekvivalent almashtirish sxemasi sifatida tasvirlash mumkin. Ushbu sxemada rezistorlar tarmoq uchastkalarining aerodinamik qarshiliklarini, o‘zgaruvchan rezistorlar – ventillarni, kuchlanish manbalari esa ventilyatorlarni modellashtiradi [5].



2-rasm. Havo puflash stansiyasining elektr almashtirish sxemasi.

2-rasmdagi ekvivalent almashtirish sxemasiga muvofiq tenglamalar tizimi quyidagi shartlarga asoslanib tuziladi.

$$\begin{cases} Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = Q1 + Q2 + Q3; \\ Q_1^2 R_1 - Q_2^2 R_2 = H_1 - H_2; \\ Q_2^2 R_2 - Q_3^2 R_3 = H_2 - H_3; \\ Q_3^2 R_3 - Q_4^2 R_4 = H_3 - H_4; \\ Q_4^2 R_4 - Q_5^2 R_5 = H_4 - H_5; \\ Q1^2 R1 + Q_1^2 R1 = H_1 - H1; \\ Q2^2 R2 + Q_1^2 R1 = H_1 - H2; \\ Q3^2 R3 + Q_4^2 R4 = H_4 - H3; \\ Q1^2 R1 + Q_5^2 R_5 = H_5 - H1; \\ Q2^2 R2 + Q_3^2 R_3 = H_3 - H2. \end{cases} \quad (2)$$

Avtomatik boshqaruv tizimlarining ishlashi uchun ventillar oldidagi bosimlar nazorat qilinadi. Shu sababli ventelyatorning chiqish qismiga nazorat klapanlari $H1,\ H2,H3$ o‘rnatiladi. Keltirilgan 2-chi formula asosida tizim umumiy holda hisoblanmaydi. Bunda iste’molchilar tomonidan talab qilinadigan havo sarfi Q_1, Q_2, Q_3 tarmoqning barcha nuqtalarida aerodinamik qarshiliklar $R1 - R5$ va har bir iste’molchi ventili oldidagi bosimlar H_1, H_2, H_3. Noma’lum qiymatlar sifatida har bir ventilyatorning unumdorliklari $Q_1 - Q_5$ va bosimlari $H_1 - H_5$ hisoblanadi. Ventilyatorning unumdorligi va bosimi uning ish rejimini belgilovchi asosiy parametrlar hisoblanadi. Aerodinamik xususiyatlar yordamida ventilyatorning barcha asosiy energetik parametrlarini aniqlash mumkin: quvvat, dvigatel validagi mexanik quvvat va ventilyatorning foydali ish koeffitsienti (FIK). Aerodinamik xususiyatlar bu – ventilyatorning bosimi va unumdorligi, ventilyator validagi mexanik quvvat va unumdorligi hamda ventilyatorning foydali ish koeffitsienti (FIK) va unumdorligi o‘rtasidagi grafik bog‘liqliklarni ifodalaydi [6].

$$H = a_1 Q^2 + b_1 \omega Q + c_1 \omega^2; \quad (3)$$

$$P = a_2 \omega Q^2 + b_2 \omega^2 Q + c_2 \omega^3; \quad (4)$$

$$\eta = \frac{QH}{P} = \frac{a_1 Q^3 + b_1 \omega Q^3 + c_1 \omega^2 Q}{a_{21} \omega Q^3 + b_2 \omega^2 Q + c_2 \omega^3}, \quad (5)$$

bu yerda: H – ventilyatorning to‘liq bosimi; Q – unumdorlik (havo sarfi); P – validagi quvvat (mexanik quvvat); ω – dvigatelning aylanish tezligi; $a_1 b_1 c_1, a_2 b_2 c_2 -$ ventelyatorning kirish yo‘naltiruvchi qanot burchaklari.

Barcha boshqarish usullarini tahlil qilish imkonini beruvchi funksiyalarni olish uchun $a_1 b_1 c_1, a_2 b_2 c_2 -$ koeffitsiyentlarining ventilyator kirish yo‘naltiruvchi qanot burchaklariga bog‘liqligini hisobga olish zarur. Shunday qilib, (2)-tenglamalar tizimi, (3)-shart va (4) – (5)-approksimatsion ifodalar birgalikda havo puflash stansiyasining turli ishlash rejimlarini turli boshqaruv usullarida va unumdorlikning keng diapazonida tahlil qilish imkonini beradigan matematik modelni hosil qiladi.

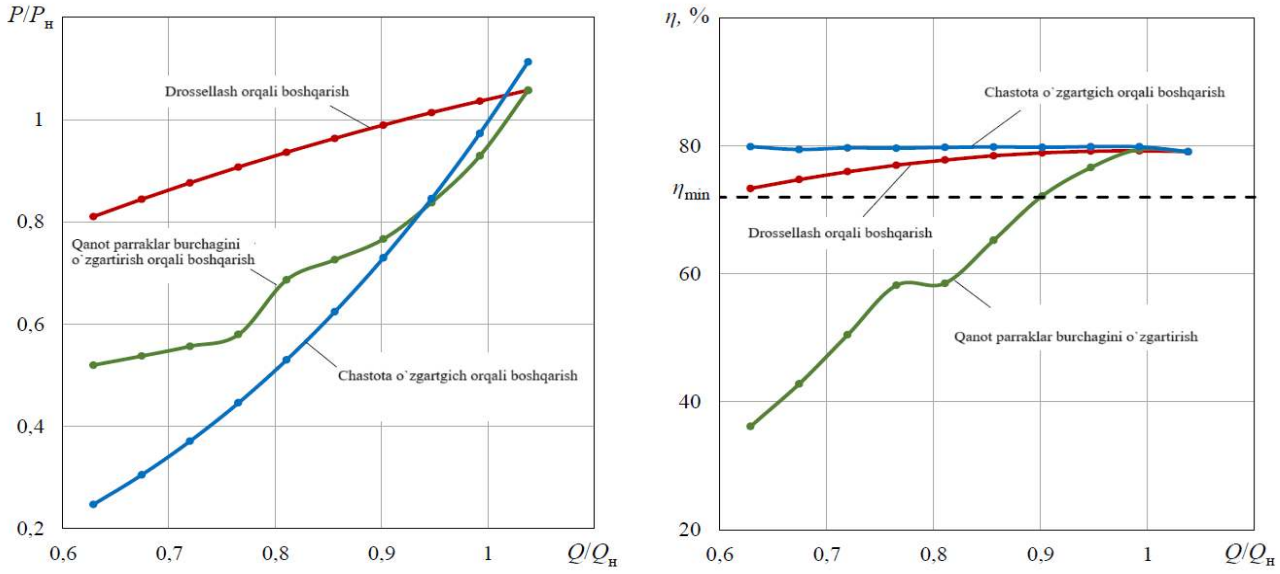
Turli unumdorlikni boshqarish usullari uchun mos ish nuqtalariga tegishli boshqarish parametrlarini hisoblab chiqiladi:

1. Drossel klapanining aerodinamik qarshiligi (ventilyatorning nominal aylanish tezligi va qanot parraklar burchagi o‘zgartirish holatida).
2. Ventilyatorning aylanish tezligi (drossel klapan va qanot parraklar burchagi o‘zgartirish ochiq holatda) tenglamaning musbat ildizi sifatida aniqlanadi.

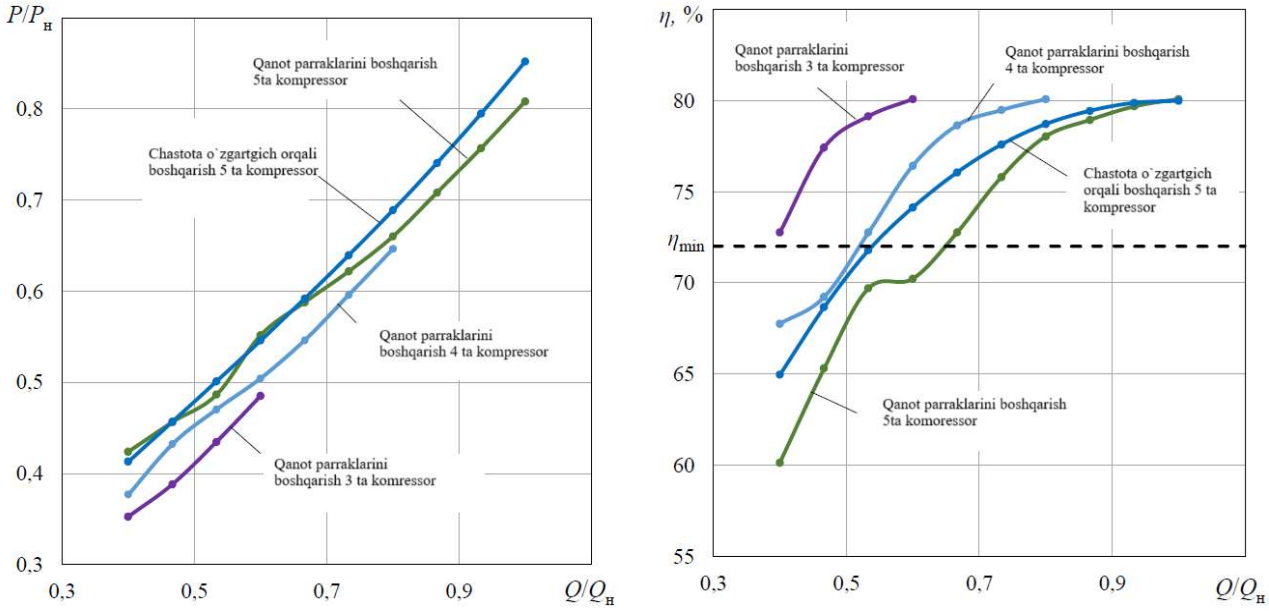
$$\omega = \frac{-b_1 Q + \sqrt{(b_1 Q)^2 - 4c_1 (a_1 Q^2 - H)}}{2c_1} \quad (6)$$

Ish rejimlari uchun ventilyatorlarning iste’mol qilinadigan quvvati va foydali ish koeffitsienti (FIK) bo‘yicha taqqoslash tahlili o‘tkaziladi, energiya samaradorligi nuqtai nazaridan qaysi

boshqarish usuli afzalroq ekanligi ko‘rib chiqildi. O‘tkazilgan tadqiqotni birta kompressor misolida ko‘raylik 800 kVt nominal quvvatga ega yuqori kuchlanishli asinxron dvigatel bilan jihozlangan va markazdan qochma kompressor aerodinamik xususiyatlarini ko‘ramiz [7].



3-rasm. Bitta kompressor ishlaganda hisobiy energetik xarakteristikalar: *a -Ventilyatorning nisbiy quvvati nisbiy unumdorlikka bog‘liq holda; b -Ventilyatorning foydali ish koeffitsienti (FIK) nisbiy unumdorlikka bog‘liq holda.*



4-rasm. 5ta kompressor ishlaganda hisobiy energetik xarakteristikalar: *a – havo puflovchi stansiyaning nisbiy umumiy unumdorligidan nisbiy umumiy quvvati; b – bitta kompressorning nisbiy unumdorligidan bitta ventilyatorning samaradorligi (FIK).*

Turli unumdorlik usullarining energiya samaradorligini tahlil qilish; belgilangan parametrlarga ega tarmoq uchun kompressorlarni tanlash; alohida qismda bosim va sarf qiymatlarini aniqlash; shamollatish tarmog‘ining ishini optimallashtirish. Uslubiyotni qo‘llash misollari shuni ko‘rsatadiki, asinxron dvigatellarni chastotali boshqarishning afzalliklari haqidagi mavjud tushunchalar parallel ishlaydigan kompressorlar guruhi uchun har doim ham to‘g‘ri emas.

Ko‘rib chiqilgan holatda, chastotali boshqarish energiya samaradorligi bo‘yicha kombinatsiyalangan boshqarish usulidan ancha samaraliroq emas.

Foydalanilngan adabiyotlar ro‘yxati

1. Лезнов Б.С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуходувных установках. М.: Энергоатомиздат, 2006. 360 с.
2. Нуров Сирож Собирович, “Экспериментальное исследование оптимальной длины волны излучения при оптическом методе измерения концентрации активного ила”. SCIENCE AND TECHNOLOGY RESEARCH, Сборник статей III Международной научно-практической конференции, 24 февраль 2022 г., г. Петрозаводск.
3. Makhmudov, Makhsud Idrisovich; Kuziev, Zafarbek Esanovich; Nurov, Siroj Sobirovich; and Sidikov, Sanjar Siroj ugli (2020) "Optimal ratio of primary and secondary clarifier characteristics in wastewater treatment plants**,** **"**Chemical Technology, Control and Management**:** Vol. 2020: Iss. 4, Article 1.
4. Онищенко Г.Б., Юньков М.Г. Электропривод турбомеханизмов. М.:Энергия, 1972. 240 с.
5. Абрамов Ф.А., Фролов Н.А. Электрическое моделирование вентиляционных сетей угольных шахт.М.: Углетехиздат, 1957. 135 с.
6. Himla J.W. Optimized fan control in variableair volume HVAC systems using staticpressure resets: strategy selection and savings analysis. Texas A&M university, 2009. 70 p.
7. Крупников А.В., Ваняшов А.Д., Январев И.А. Определение энергоэффективности установок воздушного охлаждения на базе аппаратов с различным числом вентиляторов // Омский научный вестник. 2010. № 3 (93). С. 173–176.
8. Sewerage. External networks and structures. – M.: JSC “TsPP”, 2008. – 87 p.

METALL KESHISH DASTGOHLARINI O‘RNATISH BILAN BOG‘LIQ YUZAGA KELADIGAN DEFORMATSIYALAR VA ULARNI BARTARAF ETISH USULLARI.

Xamroyev X.X., Isamov P.N., Savriyev Y.S.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotasiya*. Maqolada mexanik ishlov berish jarayonida dastgoh ishlov beriladigan detal va kesish asbobining bir-biriga nisbatan zarur harakatlarini amalga oshiradi. Ishlov beriladigan detalning aniqligi ana shu siljishlarga bog‘liq. Bu dastgohning geometrik aniqligiga ya’ni, yo‘naltiruvchilarning detal va asbob yo‘nalishlarining paralelligiga yoki perpendikulyarligiga, shuningdek ularning texnologik ishlov berish sxemasiga mos harakatida yo‘naltiruvchilarning to‘g‘ri chiziqliligi yoki egri chiziqliligi bilan izohlanadi. Nuqsonlari faqat qo‘shimcha o‘lchov vositalari yordamida aniqlanishi haqida ma’lumotlar keltirilgan.*

Kalit so‘zlar*: mexanik ishlov berish jarayoni, dastgoh, detalning aniqligi, geometrik aniqligi, mexanik ishlov berish, nuqson, dastgohni ishga sinash, elastik deformatsiyalar, moslama, ishqalanuvchi yuzalari dastgoh konstruktsiyasi, yo‘naltiruvchilar, toza ishlov berish.*

ДЕФОРМАЦИИ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В СВЯЗИ С УСТАНОВКОЙ МЕТАЛЛОЧЕРЕПИЦЫ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Хамроев Х.Х., Исамов П.Н., Савриев Й.С.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В статье показано, что при механической обработке станок выполняет необходимые движения обрабатываемой детали и режущего инструмента относительно друг друга. Именно от этих сдвигов зависит точность обрабатываемой детали. Это объясняется геометрической точностью станка, т. е. прямолинейностью или кривизной направляющих в их движении в соответствии с параллельностью или перпендикулярностью направляющих деталей и направляющих инструмента, а также схемой их технологической обработки. Приводятся данные о том, что дефекты могут быть выявлены только с помощью дополнительных измерительных приборов.*

Ключевые слова: *механическая обработка, станок, точность деталей, геометрическая точность, механическая обработка, дефект, испытание станка на работу, упругие деформации, устройство, фрикционные поверхности, конструкция станка, направляющие, чистая обработка.*

DEFORMATIONS THAT OCCUR IN CONNECTION WITH THE INSTALLATION OF METAL TILES AND WAYS TO ELIMINATE THEM.

Xamroyev X.X., Isamov P.N., Savriyev Y.S.

Bukhara state technical university.

Abstract. *The article shows that during machining, the machine performs the necessary movements of the workpiece and the cutting tool relative to each other. It is these shifts that determine the accuracy of the workpiece. This is due to the geometric accuracy of the machine, i.e. the straightness or curvature of the guides in their movement in accordance with the parallelism or perpendicularity of the guide parts and tool guides, as well as the scheme of their processing. The data shows that defects can be detected only with the help of additional measuring instruments*.

Key words: *machining, machine tool, precision of parts, geometric precision, machining, defect, machine tool operation test, elastic deformations, device, friction surfaces, machine tool design, guides, clean machining.*

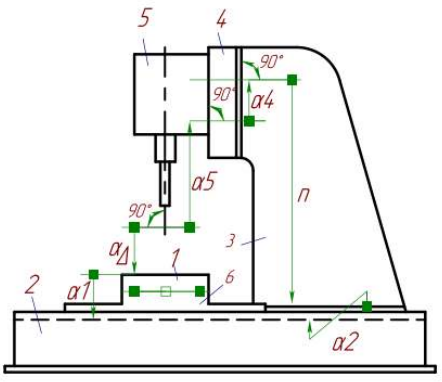
Mexanik ishlov berish jarayonida dastgoh ishlov beriladigan detal va kesish asbobining bir-biriga nisbatan zarur harakatlarini amalga oshiradi. Ishlov beriladigan detalning aniqligi ana shu siljishlarga bog‘liq. Bu dastgohning geometrik aniqligiga ya’ni, yo‘naltiruvchilarning detal va asbob yo‘nalishlarining paralelligiga yoki perpendikulyarligiga, shuningdek ularning texnologik ishlov berish sxemasiga mos harakatida yo‘naltiruvchilarning to‘g‘ri chiziqliligi yoki egri chiziqliligi bilan izohlanadi.

Mexanik ishlov berishning barcha turlarida dastgohning geometrik aniqligiga, ayrim hollarda esa uning kinematik aniqligiga e’tibor berish zarur. Dastgohning kinematik aniqligiga uning uzatish mexanizmlari bo‘g‘inlarining tayyorlanish aniqligi va qabul qilingan uzatish nisbatining talab qilinganiga yaqinlashish darajasiga (ba’zan kinematik sxemani soddalashtirish va murakkab uzatish mexanizmlari bo‘g‘inlari sonini kamaytirish maqsadida aniq uzatrish nisbatlarini yaqinlashtirilganiga almashtirishga ruxsat etiladi) bog‘liq.

Dastgohni ishga sinashda ishlov berilgan detal shaklining xatoliklari, kesish kuchi ta’siridagi texnologik tizimning elastik deformatsiyalariga bog‘liq bo‘lmagan xatoliklarni tashkil etadi.

Dastgoh bilan bog‘liq xatolar ushbu summaga faqat komponentlardan biri sifatida kiritilganligi sababli, dastgohni sinashda aniqligi bir xil parametrlar uchun dastgohning statik aniqlik me’yorlariga qaraganda sezilarli darajada kattaroq og‘ishlarga imkon berish kerak.

2450 markali koordinatali yo‘nib kengaytirish dastgohi misolida dastgohning aniqlik me’yorini o‘lcham zanjirlari nazariyasi yordamida hisoblash metodikasini ko‘rib chqamiz.Bu dastgoh korpusaviy detallar, moslamalar va konduktorlar teshiklari yuzalariga yuqori aniqlikda ishlov berish uchun mo‘ljallangan. Ishlov berishda teshik yuzalari orasidagi ikkita bog‘liqlik yuqori aniqlikda amalga oshirilishi kerak: 1) ishlov berilgan teshik o‘qlari va detalning bazaviy yuzasi orasidagi masofaning aniqligi va 2) ishlov berilgan teshik o‘qining detalning bazaviy yuzasiga nisbatan holati. Buning uchun dastgoh stoli va shpindelining mumkin bo‘lgan barcha holatlarida: ikkita o‘zaro perpendikulyar yo‘nalishda koordinata o‘lchamlarining hisoblashda va shpindel aylanish o‘qining ikkita o‘zaro perpendikulyar tekisliklarda stol ishchi yuzasiga perpendikulyarligining og‘ishida statik aniqlik ta’minlanishi kerak. Bu masalani yechish uchun dastgohning o‘lcham zanjirlari aniqlanadi va berkituvchi zveno sifatida shpindel aylanish o‘qining stol ishchi yuzasiga perpendikulyarligidan og‘ishi olinadi (1-rasm).



1-rasm.Koordinatali yo‘nib kengayti-ruvchi dastgohning o‘lcham zanjiri

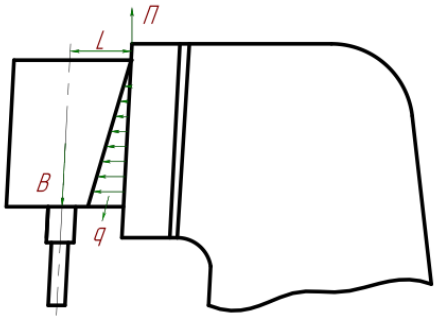
O‘lcham zanjiri tenglamasi: $\alpha_\Delta=\alpha_1+\alpha_2+\alpha_3+\alpha_4+\alpha_5$.

Berkituvchi zvenoning 300 mm uzunlikdagi joizligi δ_{α_Δ}=0.004 mm bo‘lganligidan o‘lcham zanjirini tashkil etuvchi zvenolarning 300 mm uzunlikdagi o‘rtacha joizligi $\delta_{\alpha_{o`r}}=\frac{\delta_{\alpha_\Delta}}{m-1}=\frac{0.004}{5}$ = 0.0008 mm.

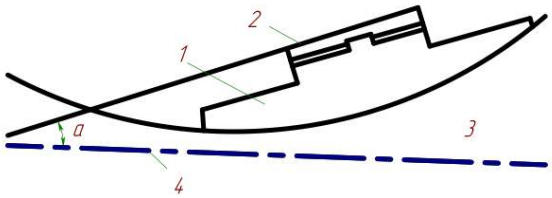
Alohida zvenolar bo‘yicha joizliklarni bajarishning haqiqiy imkoniyatlarini hisobga olgan holda, o‘lchov zanjirining tarkibiy bo‘g‘inlari bo‘yicha joizliklarni quyidagicha taqsimlash mumkin (300 mm uzunlikda):α_1= 0.006; α_2 = 0.003;α_3 = 0.003; α_4 = 0.003; α_5 = 0.010 mm. Bunday joizliklarda 300 mm uzunlikda kompensatsiyaning eng katta qiymati $\delta_k = \delta_{\alpha_1} + \delta_{\alpha_2} + \delta_{\alpha_3} + \delta_{\alpha_4} + \delta_{\alpha_5} + \delta_{\alpha\Delta}$= 0.006+0.003+0.003+0.003+0.010-0.004 = 0.021 mm.

Ishlayotgan dastgoh yuzalarining yeyilishi, uning ishlash sharoitiga aniqlanadigan qator omillarga bog‘liq bo‘lib, notekis yelanish oqibatida ishlov berish aniqligida namoyon bo‘ladi.

Ishqalanuvchi yuzalarning masalan, yo‘naltiruvchilarning notekis yeyilishi, bu yuzalarda solishtirma bosimning notekis taqsimlanishi va ularning turli bo‘limlaridan teng foydalanmaslik tufayli yuzaga keladi. Masalan, koordinatali yo‘nib kengaytirish 2450 dastgohi shpindel qutisining og‘irlik markazi yo‘naltiruvchilaridan *l* masofaga uzoqlashtirilgan, natijada B shpindel qutisining (2-rasm) og‘irligi ta’sirida solishtirma bosim *q* hosil bo‘lib, yo‘naltiruvchilarning quyi qismining yuqori qismiga nisbatan tez yeyilishiga olib keladi.



2-rasm. Shpindel qutisining yo‘naltiruvchilarida o‘z og‘irligi ta’sirida solishtirma bosimning taqsimlanishi.



3-rasm. Dastgoh yo‘naltiruvchilarining mahalliy yeyilish ta’siri sxemasi: 1-salazkalar, 2-stol, 3-stanina, 4-gorizontal to‘g‘ri chiziq

Garchi dastgoh konstruktsiyasida bu yuklanishdan prujina P=B yordamida xoli bo‘lish ko‘zda tutilgan bo‘lsa ham, sim arqonlar orqali juft kuch B ta’siri ostida yuqori solishtirma *q* bosim yuzaga keladi. Yo‘naltiruvchilarning pastki qismida tez yeyilish natijasida shpindelning aylanish o‘qi shpindel qutisi bilan birgalikda shpindel qutisi yo‘naltiruvchilarining paralelligidan tayanch tomonga og‘adi. Shuningdek, dastgoh staninasi, stoli va salazkasining yo‘naltirgichlari ko‘proq qollaniladigan o‘rta qismidan ko‘proq yeyiladi. Bu stolning bo‘ylama va ko‘ndalang siljishlarida noparallelikni keltirib chiqaradi. Yeyilishni kamaytirish uchun sirpanib ishqalanish toblangan roliklar bo‘yicha sirpanib dumalovchi toblangan po‘lat yo‘naltiruvchilar bilan almashtiriladi.

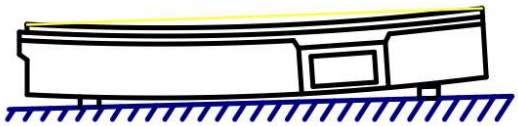
Shunday qilib, shpindel aylanish o‘qining stolning ishchi yuzasiga perpendikulyarligidan og‘ishini aniqlaydigan koordinatali yo‘nib kengaytirish dastgohining ko‘rib chiqilgan o‘lcham zanjirida α_1 va α_5 bo‘g‘inlarining og‘ishi ular yeyilganligi sababli doimiy ravishda oshib boradi va yangi dastgoh uchun ruxsat etilgan chegaralardan tashqariga chiqadi. Bunda dastgohning dastlabki aniqligi yo‘naltiruvchilarning yeyilishi qanchalik tez bo‘lsa shuncha tez pasayadi.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, toza ishlov berish bilan band bo‘lgan har xil dastgohlar yo‘naltiruvchilarining mahalliy yeyilishi bir yilda ikki smenali ish rejimida tokarlik va revolver dastgohlar uchun po‘latga ishlov berishda o‘rtacha 0.04-0.05 va 0.025-0.035 mm, agregat dastgohlar uchun cho‘yanga ishlov berishda 0.18 mm ni tashkil etadi. Yeyilishning bu qiymati yangi dastgohlar uchun yo‘naltiruvchilarning to‘g‘ri chiziqli emasligi GOST bo‘yicha ruxsat etilganidan 2 marta ko‘p [1].

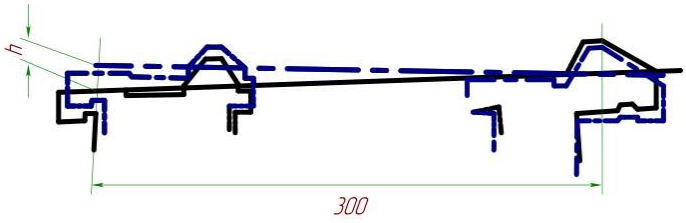
Dastgohlarning statik aniqligi quyidagi sabablarga ko‘ra ham o‘zgarishi mumkin: dastgohning poydevor sathiga noto‘g‘ri o‘rnatilishi, dastgohning poydevorga botishi yoki poydevorning cho‘kishi; ish paytida dastgohning qizishi va tashqi harorat ta’sirida uning mahalliy notekis qizishi; ish boshlashdan oldin dastgohning ayrim qismlarining haddan tashqari mahkamlash (pinollar, babkalar, kronshteynlar, stollar, konsollar va boshqalar; detalni dastgohga mahkamlash

kuchi natijasida yuzaga keladigan deformatsiyaning natijasida; tayyorlanmaning og‘irligi hisobiga yuzaga keladigan deformatsiya natijasida; dastgoh detallaridagi ichki kuchlanishlarning taqsimlanishi natijasida, agar ular dastgohning tayyorlanish jarayonida tugamagan bo‘lsa va uni ishlatish davrida davom etayotgan bo‘lsa [2].

Dastgoh taglikka, ponalarga va boshqalarga noto‘g‘ri o‘rnatilganda stanina dastgohning o‘z vazni va poydevor boltlarining tortilishi ta’sirida egiladi va buraladi.



4-rasm. Stanинaning o‘z og‘irligi ta’sirida egilishi.

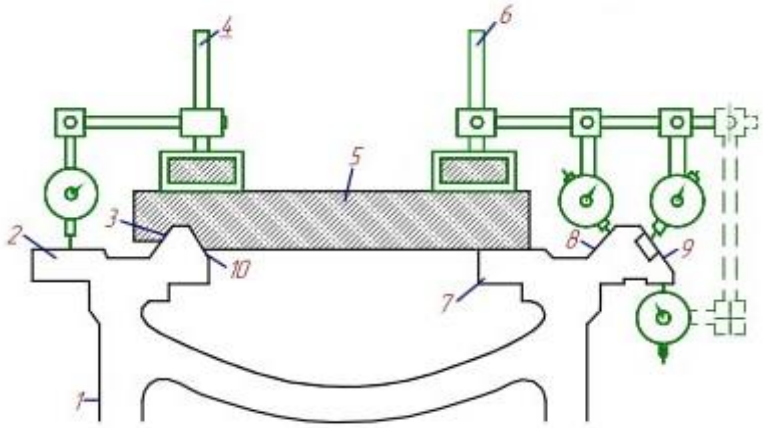


5-rasm. Staninalarning buralishi natijasida yo‘naltiruvchilarning vertikal siljishi.

Betonlashtirilmagan va fundament boltlarisiz to‘g‘ri o‘rnatilgan dastgohning o‘rni stanинaning buralishi hisobiga tezda buziladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, markazlararo masofasi 1000 mm bo‘lgan dastgohlarda stanинaning buralishi hisobiga uning chekka qismida vertikal siljish h ning qiymati ± 0.25mm gacha, markazlararo masofasi 1500 mm bo‘lgan dastgohlar uchun ±0.5 mm gacha bo‘lishi mumkin. Shuning uchun dastgohlarning joylashuvini davriy ravishda tuzatib turish kerak.

Ayniqsa, og‘ir vaznli dastgohlarning joylashuvini, poydevorning cho‘kishini hisobiga olgan holda tuzatib borish tavsiya etiladi. Bo‘ylama frezalash va bo‘ylama randalash dastgohlarining (stanina uzunligi 8-11m) to‘g‘ri o‘rnatilganligi tekshirilganda, poydevorning deformasiyalanishi natijasida, stanina yo‘naltiruvchilarining to‘g‘ri chiziqlikdan og‘ishi 3-4 mm gacha yetishi kuzatilgan [3].

Dastgohlarning o‘rnashuvini doimiy nazorat qilish qulay bo‘lishi uchun dastgohlar domkrat ko‘rinishidagi tayanchlarga o‘rnatiladi.



6-rasm. Dastgoh korpusidagi xatoliklarni aniqlash. 1-stanina; 4,6- shtativ; 5-o‘lchash asbobi; 2,3,7,8,9- stanina yuzalari.

Barcha dastgohlarda staninalarning vertikal tekislikdagi deformatsiyasi solishtirma bosimning va yeyilishning ortishiga natijada stanina, stol va salazkalar yo‘naltiruvchilari orasida kontakt yuzalarning kamayishiga olib keladi. Ba’zi masalan, randalash,frezerlash va koordinatali yo‘nib kengaytirish dastgohlar uchun staninalarning vertikal tekislikda deformatsiyalanishi ishlov berish aniqligiga bevosita sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

Xulosa. Ilmiy izlanishlar staninasi va fundamentining mustaqil deformatsiyalanishini ta’minlash uchun quyidagilar zarur deb hisoblaydilar:

1. Uzun staninali aniq dastgohlarni sozlanadigan bashmaklarda yoki rolikli bashmaklarda o‘rnatish;

2. Og‘ir ishlarga mo‘ljallangan uzun staninali dastgohlarning faqat bir qismini (yuritma joylashgan qism ostini) sozlanuvchi bashmaklarda o‘rnatib, betonlab va boltlar bilan tortib o‘rnatish;
3. Bikr staninali koordinatali yo‘nib kengaytiruvchi o‘ta aniq dastgohlarni roliklarda o‘rnatish.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Балакшин.Б.С. Технология станкостроения.М.,Машгиз. 1987 г. 247 стр.
2. Вотинов К.В. Жесткость станков. Лонитомаш. 2008 г. 218 стр
3. Лапидус А.С. Данные по износу и методы повыщения износоустойчивости направляющих металлорежущих станков.ЦБТИ. ЭНИМС. 2009 г. 347 стр
4. Хамроев Х.Х., Уринов У.А., Дубровец Л.В., Шадиев С.С., Сайфуллаев С.С. Improving the Efficiency of Milling with using of the Milling Cutter with Cover (High Speed Milling (HSM)). “International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) 2020”.
5. Исаев А.В., Хамроев Х.Х., Пивкин П.М., Минин И.В., Ершов А.А. Исследование высокоскоростной обработки заготовок из чугуна цельными покрытиями и без них. Вестник МГТУ «Станкин» №4 (51), 2019 г.
6. Исаев А.В., Хамроев Х.Х., Дубровец Л.В. Исследование процесса высокоскоростного фрезеровани “Фан ва технологиялар тараққиёти”. 2019 йил. №5.

Xamroyev Xamza Xamidovich – Buxoro davlat texnika universiteti “Mexanika va muhandislik grafikasi” kafedrasi katta o‘qituvchi Tel.: (+99833) 0257533,

Isamov Raim Nasimovich – Buxoro davlat texnika universiteti “Mexanika va muhandislik grafikasi” kafedrasi o‘qituvchi-stajyor Tel.: (+99893)651 -12-67

Savriyev Yo‘ldosh Safarovich – Buxoro davlat texnika universiteti “Mexanika va muhandislik grafikasi” kafedrasi dosenti Tel.: (+99893)533-65-66

ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШДА ТЕХНОЛОГИК ЖИҲОЗЛАР ИШ РЕЖИМЛАРИНИНГ ЎРНИ

Хошимов Ф.А., Кадиров К.Ш., Қарақулов Ш.Ю., Юсупалиева Х.У.

ЎзР ФА Энергетика муаммолари институти Ўзбекистон, Тошкент.

Аннотатсия. *Мақолада саноат корхоналари технологик жиҳозлари иш режимлари тўғри танлаш орқали ёқилғи энегро-ресурсларидан оқилона фойдаланиш долзарб масалалардан бири эканлиги ва бу асосида энергия истеъмолининг катта улуши айнан технологик жиҳозлар ҳиссасига тўғри келиши кўриб чиқилган бўлиб, ушбу технологик жиҳозларнинг иш режимларини ўрганиш ва таҳлил қилиш натижасида, энергия истеъмолини камайтириш имкониятига эришилганлиги ёритиб берилган. Саноат корхоналари технологик жиҳозлари оптимал иш режимларини танлашда, технологик жиҳозлари энергия истеъмолига таъсир қилувчи омиллар ҳисобга олиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади уларни бартараф этиш бўйича олиб борилаётган масала кўриб чиқилган.*

Калит сўзлар: *саноат корхоналари технологик жиҳозлари; линейли ва нолинейли программа; оптимал иш режимлари; самарадорликни ошириш.*

РОЛЬ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Хошимов Ф.А., Кадиров К.Ш., Қарақулов Ш.Ю., Юсупалиева Х.У.

Институт проблем энергетики АН РУз Ташкент, Узбекистан.

Аннотация. *В статье рассматривается тот факт, что рациональное использование топливно-энергетических ресурсов путём правильного выбора режимов работы технологического оборудования промышленных предприятий является одним из актуальных вопросов, и исходя из этого большая доля потребления энергии приходится на технологическое оборудование. Подчёркивается, что в результате изучения и анализа режимов работы данного технологического оборудования можно снизить потребление энергии. При выборе оптимальных режимов работы технологического оборудования промышленных предприятий одной из важных задач является учёт факторов, влияющих на энергопотребление технологического оборудования, а также рассматривается вопрос их устранения.*

Ключевые слова: *технологическое оборудование промышленных предприятий, линейное и нелинейное программирование, оптимальные режимы работы, повысить эффективность.*

THE ROLE OF OPERATING MODES OF PROCESS EQUIPMENT IN IMPROVING ENERGY EFFICIENCY

Khoshimov F.A., Kadirov K.Sh., Karakulov Sh.Yu., Yusupalieva H.U.
Institute of energy problems of the academy of sciences of the republic of Uzbekistan. Tashkent, Uzbekistan.

Annotation. *The article considers that rational use of fuel and energy resources through the correct selection of operating modes of technological equipment of industrial enterprises is one of the urgent issues, and on this basis, it is considered that a large share of energy consumption falls on the share of technological equipment, and as a result of studying and analyzing the operating modes of this technological equipment, it is possible to reduce energy consumption. When choosing optimal operating modes of technological equipment of industrial enterprises, one of the important tasks is to take into account the factors affecting the energy consumption of technological equipment, and the issue of their elimination is considered.*

Keywords: *technological equipment of industrial enterprises; linear and nonlinear program; optimal operating modes; increasing efficiency.*

Tехнологик жиҳозлар ишлаб чиқариш жараёнида турли хил материаллар билан ишлаш, қайта ишлаш ва тайёр маҳсулотни шакллантириш учун мўлжалланган машиналар, механизмлар ва ускуналар йиғиндисидир. Улар турли хил иш режимларида ишлаши мумкин. Технологик жиҳозларнинг иш режими уларнинг ишлаш хусусиятлари ва талабларига қараб турлича бўлади.

Биринчи узлуксиз иш режимида жиҳозлар тўхташига йўл қўйилмайди ёки минимал муддатга тўхтайди. Бу йирик конвейер линиялари, электр станциялари, нефть қайта ишлаш заводлари каби соҳаларда қўлланилади.

Иккинчиси узлуксиз-циклли иш режими бўлиб, бунда жиҳозлар маълум вақт давомида ишлаб, қисқа муддатли танаффус қилади. Бу асосан тўқимачилик саноати, озиқ-овқат ишлаб чиқариш корхоналарида кенг тарқалган.

Учинчиси циклли (даврий) иш режимида ишлайдиган истеъмолчилар бўлиб, унда истеъмолчида мавжуд жиҳозлар аниқ вақт мобайнида ишлаб, кейин тўхтайди ва янги циклни бошлайди. Бу жараён пресслар, металларга ишлов бериш станоклари, юк кўтариш механизмлари мавжуд корхоналарда амалга оширилади.

Тўртинчиси қисқа муддатли иш режимида ишлайдиган истеъмолчилар. Бунда жиҳозлар қисқа вақт ичида фаолият юритиб, узоқ муддат танаффус қилади. Бу жараён одатда лаборатория жиҳозлари, тестерлар ва алоҳида махсус ускуналар учун хос ҳисобланади [1-3].

Саноат корхоналари технологик жиҳозлари иш режимларини таҳлили асосида самарадорликни оширишда жиҳозларнинг иш режимларига таъсир қилувчи омиллар мавжуд, яъни, юкланиш даражаси оғир ёки енгил режимда ишлаш жиҳознинг самарадорлигига таъсир қилади. Материал хусусиятларига ишлов беришда материалнинг мустаҳкамлигига, эластиклиги ва бошқа физик хоссалари муҳим аҳамиятга эга. Шу билан бирга шароит ҳарорат, намлик, чидамлилик каби омиллар иш режимини танлашда инобатга олинади. Энергия сарфи эса узлуксиз иш режимлари кўпроқ талаб қилади, даврий иш режими эса иқтисодий самарадорликни таъминлаши мумкин.

Саноат корхоналарида технологик жиҳозларининг оптимал иш режими қандай танланади. Аввало жиҳознинг иш режими самарадорлик, ресурс тежамкорлиги ва хавфсизлик нуқтаи назаридан танланиши керак. Оптимал иш режими танлаш жиҳознинг ишлаш муддатини узайтиради, таъмирлаш харажатларини камайтиради ва энергия тежаш имконини беради. Технологик жиҳозларнинг тўғри иш режимида ишлатилиши самарали ишлаб чиқариш жараёнини таъминлайди ва юқори маҳсулдорликка эришишга ёрдам беради. Шу билан бирга ишлаб чиқарилган маҳсулот таннархи камайиб, унинг рақобатбардошлиги ошишига эришилади.

Технологик жиҳозларнинг оптимал иш режимларини қўллаб самарадорликни оширишда аввало технологик жиҳозларнинг оптимал иш режимларини танлаш ва қўллаш орқали ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш, ресурс тежамкорлигига эришиш ва

маҳсулот сифатини яхшилашда муҳим аҳамият касб этади. Оптимал иш режимларини танлашнинг асосий мезонлари бу юкланиш даражасини оптималлаштириш, яъни жиҳозлар тўлиқ юкламада узоқ ишлаганда тез эскиради, юклама кам бўлганда эса, самарадорлик тушиб кетади. Шу сабабдан юкламани бир хил тақсимлаш ва ишлаб чиқариш режасини мувозанатлаштириш зарур.

Энергия самарадорлигини оширишда эса жиҳозларни энергия тежовчи режимда ишлатиш муҳим масалан, ўзгарувчан тезликли электр двигателлардан фойдаланиш ва бошқа. Ишламай турган вақтда қувватни ўчириш автоматик тизимлар билан таъминланиши керак.

Саноат корхоналарида технологик жиҳозларнинг иш режимларини оптималлаштиришда аввало ҳарорат, босим, тезлик ва бошқа кўрсаткичларнинг аниқ назорати сифат ва ишончлиликни ошириш зарур. Бунда асосан автоматик бошқарув тизимлари ёрдамида реал вақтда мониторинг қилиш талаб этилади. Бу шиша буюмлар ишлаб чиқарувчи корхоналар мисолида кўриб чиқилди.

Шиша буюмлар ишлаб чиқариш корхоналарида технологик жиҳозларнинг корхона бўйича схемаси ва уларнинг шиша идишларини тайёрлашдаги технологик жараёни қуйидаги кетма-кетликдан иборат:

- хом-ашё материалларини етказиб берувчиларни танлаш;
- корхонага келаётган хом-ашё материалларини кириш назорати;
- хом-ашё материалларини ва шиша синиқларини тайёрлаш;
- шихтани тайёрлаш;
- шихта ва шиша синиқларини юклаш;
- шишани пишириш (печда);
- шишани қолипларга тайёрлаш;
- шиша буюмларни ишлаб чиқариш;
- мустаҳкамловчи қоплама қоплаш;
- қиздириш;
- ҳимояловчи қоплама қоплаш;
- ишлаб чиқарилаётган шиша буюмлар сифатини назорат қилиш;
- шиша буюмларни қадоқлаш;
- транспортда ташиш;
- омборга жойлаш;
- юклаш;
- буюртмачига юбориш.

Бунда корхонанинг технологик ва энергетик ускуналари томонидан истеъмол қилинадиган қувватни инструментал ўлчашлар асосида электр баланси тузилди. Ўлчаш натижалари асосида ҳисоб-китоб йўли билан корхонанинг технологик эҳтиёжлари учун сарфланадиган электр энергияси миқдори аниқланди, яъни бўлим (цех)лар кесимида (1-жадвал).

Шиша маҳсулотларини тайёрлашда корхона лабораторияси томонидан берилган талабга амал қилинади ва шишани эритиш печларда амалга оширилади. Шиша синиқлари шиша эритиш печига шиша массасининг олинишига қараб бўлиб-бўлиб юкланади.

Шиша эритиш печида 1450-1560°С оралиғидаги белгиланган ҳарорат режими сақланади. Шиша пишириш жараёнининг барқарорлигини ва газ муҳитининг доимийлигини таъминлаш учун ҳарорат режимига қатъий амал қилиш зарур.

Печдан чиққан шиша массаси шиша буюмларни ишлаб чиқариш қолипларига юборилади. Шакллантирилган буюмлар конвейер орқали тобланиш печига ўтказилади, бу ерда маҳсулотлар аста-секин совитилади.

Тайёр маҳсулотларнинг сифат назорати электрон текшириш қурилмалари ёрдамида, шунингдек кўлда ва кўз билан кўриб чиқиш орқали амалга оширилади [4-6].

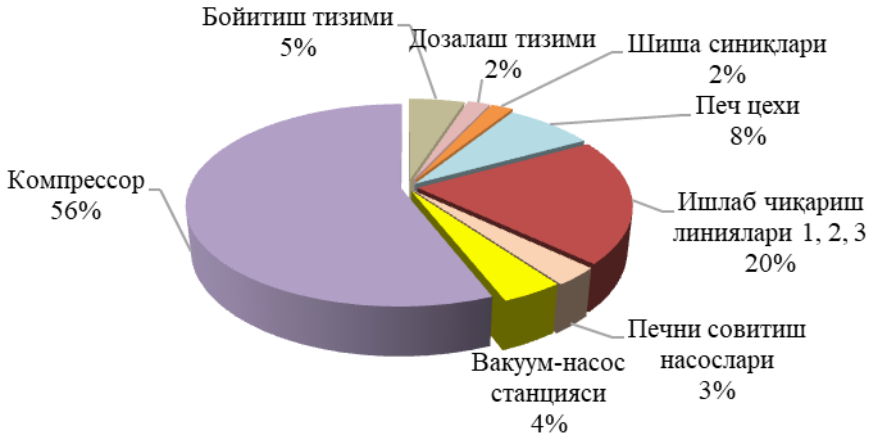
Корхонада электр энергияси истеъмоли юқоридаги технологик кетма-кет жойлашган цехларда ускуналарнинг қувватидан келиб чиқиб истеъмол қуввати шаклланади.

1-жадвал

Шиша ишлаб чиқариш корхонасининг бўлим (цех)лар бўйича электр энергия истеъмоли

Бўлимлар	Йиллик электр энергия сарфи, кВт·соат	Умумий электр энергияси сарфига нисбатан %
Бойитиш тизими	450295	5
Дозалаш тизими	185490	2
Шиша синиқлари	125820	2
Печ цехи	664416	8
Ишлаб чиқариш линиялари 1, 2, 3	1608282	20
Печни совитиш насослари	261360	3
Вакуум-насос станцияси	345600	4
Компрессор	4591160	56
Жами:	**8232423**	**100**

Корхона бўлимларида электр энергия истеъмоли бўйича баланси 1-расмда келтириб ўтилган.



1-расм. Корхона электр энергия истеъмол баланси

Ушбу корхонада электр энергиясига бўлган талаб компрессор бўлими (56%)да эканлиги кузатилди.

Компрессор бўлимининг иш режимларини ўрганиш орқали энг оптимал иш режимлари ўрганилади ва уни жорий этишда бир қанча усуллари мавжуд, жумладан:

- биринчи автоматлаштириш ва рақамлаштириш киради, яъни, SCADA, IoT ва PLC каби интеллектуал бошқарув тизимлари жиҳозларнинг ҳолатини реал вақтда кузатиш ва уларни оптималлаштириш имконини беради ҳамда автоматик ишлаш ва соатлик режалар билан қувват сарфини пасайтириш мумкин;
- иккинчи техник хизмат кўрсатиш ва диагностика, яъни, жиҳозларнинг ишлаш муддатини узайтириш учун мунтазам техник хизмат кўрсатиш ва профилактик таъмирлаш жорий этилиши керак. Бунда Predictive Maintenance (олдидан диагностика қилиш) усули билан муаммоларни эрта аниқлаш самарадорликни оширади;
- учинчи инновацион технологиялардан фойдаланиш, яъни янги технологиялар, масалан, сунъий интеллект, машинани ўрганиш ва энергия тежамкор двигательлар қўлланилиши

самарадорликни оширади. Бундан ташқари тежамкор жиҳозлардан фойдаланиш орқали ресурс ҳам тежаш мумкин.

Иш режимлари самарадорлигини баҳолаш ва такомиллаштиришда умумий компрессор бўлимидаги жиҳоз самарадорлик коэффициентини ҳисоблаш. Қувват сарфи ва маҳсулот чиқиши ўртасидаги фарқни таҳлил қилиш. Технологик жиҳозларни ишламай турган вақтларни камайтириш ва оптимал иш режимини янгилаш зарур. Бунда ҳар йили ёки мавсумий равишда иш режимларини таҳлил қилиб, уларни такомиллаштириш лозим. Ишлаб чиқаришни бозор талабларига мос равишда, технологик кўрсаткичларни ўзгартириш зарур [7-9].

Технологик жиҳозларнинг иш режимларини оптималлаштириш учун математик модел ишлаб чиқишда қуйидаги асосий ёндашувлар қўлланилади, яъни биринчи оптималлаштиришда муаммони шакллантириш учун мақсад функциясидан фойдаланилади. Бунда энергия сарфи, иш унумдорлиги, технологик жиҳознинг хизмат муддати ёки ишлаш самарадорлигини максималлаштириш ёки минималлаштиришлар киритилади. Иккинчи чекловлар киритилади, яъни технологик жиҳознинг ишлашдаги унга боғлиқ бўлган кўрсаткичлари (ҳарорат, босим, тезлик ва ҳ.к.), хавфсизлик стандартлари ва ресурс чекловлари киритилади.

Математик моделни тузишда дифференциал тенгламалар (жиҳознинг физик ёки кимёвий жараёнлари билан боғлиқ моделлар), стохастик моделлар (иш жараёнида тасодифий ўзгарувчилар таъсирини ҳисобга олиш) ва ишончлилик модел (жиҳознинг ишончлилигини баҳолаш ва хизмат муддатини узайтириш)ларидан фойдаланилади.

Технологик жиҳозларнинг иш режимларини оптималлаштиришда бир қанча усуллардан фойдаланилади. Булар, линейли ва нолинейли программалаш (агар мақсад функцияси ва чекловлар аниқ берилган бўлса), катта ўлчамли ва мураккаб тизимлар учун эволюцион алгоритмлар (генетик алгоритмлар, симуляция қилинган) ва машина ўрганиш ва сунъий интеллект (машина ўрганиш моделлари орқали кўрсаткичларни автоматик оптималлаштириш)дан фойдаланилади.

Технологик жиҳозларнинг иш режимларини оптималлаштиришда математик моделдан фойдаланишда реал вақт режимида мониторинг ва бошқариш биринчи ўринда туради. Кейин у PLC (Programmable Logic Controller) ва SCADA тизимлар билан интеграция қилинади. Шухсий компьютерлар ёрдамида маълумотлар йиғилади ва таҳлил қилиб чиқилади.

Оптималлаштиришда линейли ва нолинейли программалаш усулларидан кенг фойдаланилади. Улар технологик жиҳозларнинг иш режимларини оптималлаштиришда кенг қўлланилади. Уларнинг фарқи ва қўлланиш соҳаларини қуйида кўриб чиқамиз.

Линейли программалаш усулида мақсад функцияси ва чекловлар фақат биринчи даражали тенгламалар ёки нотенгликлар билан ифодаланади.

Линейли программалашнинг умумий кўриниши:

$$\text{Min/max} \quad f(x)=c_1x_1+c_2x_2+\cdots+c_nx_n$$

$$\text{Чекловлар} \begin{cases} a_{11}x_1+a_{12}x_2+\cdots+a_{1n}x_n \le b_1 \\ a_{21}x_1+a_{22}x_2+\cdots+a_{2n}x_n \le b_2 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ a_{m1}x_1+a_{m2}x_2+\cdots+a_{mn}x_n \le b_m \end{cases}$$

$$x_i \ge 0, \quad i=1,2,\ldots,$$

Саноат корхоналарининг технологик жиҳозлари иш режимларини оптималлаштириш ва ишлаб чиқаришда самарадорликни ошириш биринчи ўринда жиҳозларнинг ишлаш

вақтларини тақсимлашда, ресурсларни минимал сарфлашда (харажат билан) ва энергетик тизимлар, яъни электр станцияларида юкламани тақсимлашда асосий ҳисобланади [10, 11]. Бу масалани ечишда энг кўп қўлланиладиган усул Simplex усулдан фойдаланилади.

Нолинейли программалаш усулида мақсад функцияси ёки чекловлар нолинейли шаклда бўлади, яъни квадрат, экспоненциал ёки логарифмик функциялар бўлиши мумкин. Нолинейли программалашнинг умумий кўриниши:

Min/max f(x)=g(x1, x2+ · · · xn)

$$\text{Чекловлар } h_i(x_1, x_2, \cdots, x_n) \le b_i, \quad i = 1, 2, \ldots, r$$

Нолинейли программалаш усулида қувват самарадорлигини оширишда технологик жараёнлар бўйича кетма-кетликдаги жиҳозларнинг иш режимларини эътиборга олиш, ишлаб чиқариш тезлигини оптималлаштириш ва жиҳозларнинг иш режимини режалаштириш асосида фойдаланилади.

Шунинг учун ишлаб чиқариш жараёнида автоматлаштириш, мунтазам техник хизмат кўрсатиш ва инновацион ечимлардан фойдаланиш самарадорликни оширишнинг энг самарали усулларидан ҳисобланади.

Энергия самарадорлигини оширишда технологик жиҳозлар иш режимларининг оптимал ечимларини топишда линейли ва нолинейли программалардан фойдаланилади (2-жадвал).

2-жадвал.

Линейли ва нолинейли программалашни солиштириш

Хусусиятлар	Линейли программалаш	Нолинейли программалаш
Мақсад функцияси	Линейли	Нолинейли
Чекловлар	Фақат линейли	Линейли ёки нолинейли
Ечим усуллари	Simplex, Interior-point	Градиент, Генетик алгоритмлар
Қўлланиш соҳаси	Ишлаб чиқариш, транспорт	Физика, энергетика, робототехника
Ечим топиш тезлиги	Юқори	Пастроқ, чунки мураккаб

Хулоса қилиб айтганда агар масала линейли бўлса, Simplex ёки Interior-point алгоритмларини ишлатиб, тез ва аниқ ечим топиш мумкин. Агар масалада нолинейли функциялар мавжуд бўлса, градиент усуллари, генетик алгоритмлар ёки динамик моделлар ишлатилиши керак. Лекин ҳар бир технологик жиҳознинг иш режими учун аниқ бир модел танлаш муҳим. Агар тизимда линейли муносабатлар бўлса линейли программалаш, агар мураккаб жараёнлар бўлса нолинейли программалаш қўлланилади.

Саноат корхоналари технологик жиҳозлар иш режимлари таҳлили асосида самарадорликни оширишда **т**ехнологик жиҳозларнинг оптимал иш режимларини қўллаш орқали ишлаб чиқариш самарадорлиги ошади, энергия тежалади, харажатлар камаяди, жиҳозлар узоқроқ муддат ишлайди ва асосийси маҳсулот сифати юқори бўлади.

Адабиётлар рўйхати

1. Xoshimov F.A., Yusupaliyeva X.U. To’qimachilik sanoati korxonalari energiya samaradorligi tahlili // Илмий – техника журнали 2022 й. 26 том. № 1. 130-136 бет.
2. Ф.А.Хашимов Оптимизация использования энергоресурсов в текстильной промышленности Т.,2005, 250 стр.
3. Хошимов Ф.А., Юсупалиева Х.У., Қодиров И.Н. Тўқимачилик саноат корхоналарида электр энергия истеъмолини прогнозлаш усуллари // Инновацион технологиялар 2022/3(47)-сон. 32-39 бет.
4. F.A.Xoshimov, K.SH.Kadirov, A.P.Kushev, X.U.Yusupaliyeva // Technological process and laws of change of energy consumption parameters of spinning enterprises // E3S Web of Conferences 497, 01013 (2024) ICECAE 2024 https://doi.org/10.1051/e3sconf/202449701013.

5. F.A.Xoshimov, K.SH.Kadirov, X.U.Yusupalieva, K.S.Azimova To'qimachilik korxonalarida yillik elektr energiya iste'molining yuklama grafiklarini shakllantirish // Proceedings of International Conference on Modern Science and Scientific Studies Hosted online from Paris, France. Date: 19th October – 2024. page 126-130.
6. F.A.Xoshimov, K.SH.Kadirov, X.U.Yusupalieva, K.S.Azimova Elektr energiya iste'molining yuklama grafiklarini shakllantirish imkoniyatlari // Proceedings of International Scientific Conference on Multidisciplinary Studies Hosted online from Moscow, Russia 11th October - 2024 ISSN: 2835-5733 page 333-337.
7. Хошимов Ф.А., Кадиров К.Ш. Нормирование энергоресурсов на предприятиях по переработке сельскохозяйственной продукции с современным технологическим оборудованием. – «PUBLISHING HIGH FUTURE». Ташкент. 2024 г. С. 105.
8. Ф.А.Хошимов, К.Ш.Кадиров, Х.У.Юсупалиева Нормирование расхода энергоресурсов на единицу выпускаемой прядильного производстве текстильной промышленности продукции // Энергия ва ресурс тежаш муаммолари 2024 й. махсус сони (№85), 246-255 бет.
9. Ф.А.Хошимов, К.Ш.Кадиров, Электр энергетика тизимига тушадиган юкламаларни вақт бўйича табақалаштирилган тарифлар ёрдамида бартараф этиш имкониятлари // Ўзбекистон Республикаси олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги, Фарғона политехника институти, Илмий техника журнали, Фарғона-2024, Том-28, №1, 178-183 бет.
10. К.Ш.Кадиров, Х.У.Юсупалиева Республика электр энергетика тизимида электр энергияси истеъмолининг ҳолати // Фан ва технологиялар тараққиёти илмий – техникавий журнал // Бухоро муҳандислик-технология институти. 2024 йил. №4, 202-207 бет.
11. Ф.А.Хошимов, К.Ш.Кадиров, Х.У.Юсупалиева Электр таъминоти тизимининг умумий муаммолари ишончлилиги ва энергия самарадорлигини ошириш // IV Международная научно-техническая конференция «Актуальные проблемы системы электроснабжения» Нукус 2024 й. 6-9 бет.
12. Kh.M.Muradov, K.SH.Kadirov, A.P.Kushev, X.U.Yusupaliyeva // Increase efficiency at the expense of changing the working mode using time-differentiated tariffs // E3S Web of Conferences 563, 01011 (2024) ICESTE 2024 https://doi.org/10.1051/e3sconf/202456301011.

Хошимов Фозилджон Абидович - техника фанлари доктори, профессор ЎзР ФА Энергетика муаммолари институти, "Энергия самарадорлиги ва энергия тежаш тизимлари" лабораторияси бош илмий ходими. Тел.: +99893 5646544, e-mail: hashimov.fazil@yandex.ru

Кадиров Камолиддин Шухратович – техника фанлари доктори, ЎзР ФА Энергетика муаммолари институти, "Энергия самарадорлиги ва энергия тежаш тизимлари" лабораторияси мудири. Тел.: +99890 1231133, e-mail: kamoliddin.8484@mail.ru

Қарақулов Шамсиддин Юлдашович – техника фанлари бўйича фалсафа доктори, PhD.ЎзР ФА Энергетика муаммолари институти, "Энергия самарадорлиги ва энергия тежаш тизимлари" лабораторияси катта илмий ходими. Тел.: +99894 6528044, g-mail: karakulov8303@gmail.com

Юсупалиева Хулкарой Уразали қизи - таянч докторант,ЎзР ФА Энергетика муаммолари институти, таянч докторанти. Тел: +99899 8514412, mail.ru: hulkaroy90@bk.email.ru

ЎЗБЕКИСТОНДА “ЯШИЛ” ЭНЕРГИЯДАН ФОЙДАЛАНИШ САМАРАДОРЛИГИНИ АНИҚЛАШДАГИ МУАММОЛАР ВА УНИНГ ЕЧИМЛАРИ

Садуллаев Н.Н., Нематов Ш.Н.

Бухоро давлат техника университети.

Аннотация. *Мақолада энергия истемоли объектларида “яшил” энергия манбаларини жорий этиш самарадорлигини баҳолашда вужудга келувчи муаммолар баён қилинган. Корхоналарда “яшил” энергиядан фойдаланиш афзалликлари ва самарадорлигини тавсифловчи коэффициентлар таклиф этилган ва асосланган. Таклиф этилган коэффициентлар “яшил” энергиядан фойдаланиш самарадорлигини комплекс баҳолаш ва уни самаралироқ рағбатлантириш механизмини ишлаб чиқиш имконини беради.*

Калит сўзлар*. “яшил” энергия, энергия самарадорлик, энергия сиғими, фойдали иш коэффициенти, экология, қайта тикланувчи энергия манбалари, энергия ресурс, энергия харажатлар, энергия исрофи.*

ПРОБЛЕМЫ В ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ “ЗЕЛЕНОЙ” ЭНЕРГИИ В УЗБЕКИСТАНЕ И ИХ РЕШЕНИЯ

Садуллаев Н.Н., Нематов Ш.Н.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В статье описаны проблемы, возникающей при оценки эффективности внедрения источников «зеленый» энергии в объектах энергопотребления. Предложены и обоснованы коэффициенты, характеризующие преимущества и эффективность внедрения «зеленый» энергии на предприятиях. Предложенные коэффициенты позволяет комплексно оценить эффективность и разработать более эффективной механизм стимулирования использования «зеленый» энергии в объектах энергопотребления*

Ключевые слова*: «зеленая» энергия, энергоэффективность, энергоёмкость, коэффициент полезного действия, экология, возобновляемые источники энергии, энергоресурс, энергозатраты, потери энергии.*

PROBLEMS IN DETERMINING THE EFFICIENCY OF USING “GREEN” ENERGY IN UZBEKISTAN AND THEIR SOLUTIONS

Sadullaev N.N., Nematov Sh.N.

Bukhara state technical university.

Annotation*. The article describes the problems that arise when evaluating the effectiveness of the introduction of "green" energy sources in energy consumption facilities. Coefficients characterizing the advantages and effectiveness of the introduction of "green" energy in enterprises are proposed and justified. The proposed coefficients make it possible to comprehensively assess efficiency and develop a more effective mechanism for stimulating the use of "green" energy in energy consumption facilities.*

Keywords*: "green" energy, energy efficiency, energy intensity, efficiency, ecology, renewable energy sources, energy resources, energy consumption, energy losses.*

Республикамизда энергетика соҳасидаги ислоҳотларнинг устивор йўналишларидан бири “яшил” энергетикани ривожлантириш бўлиб ҳозирги кунда ушбу янги соҳа энергия таъминотида салмоқли ўринни эгалламоқда. Давлат раҳбари ва ҳукуматимиз томонидан ушбу соҳани ривожлантириш учун кўплаб қарорлар ва мейёрий ҳужжатлар қабул қилинди. Масалан, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 28 апрелдаги ПҚ-3687-сон “Қайта тикланадиган энергия манбалари соҳасида инвестиция лойиҳаларини амалга оширишда оид қўшимча чора тадбирлари тўғрисида”ги қарори [1] билан инвестициялар ҳажми 1,3 млрд. АҚШ доллари миқдорида минг МВт қувватдаги фотоэлектр қуёш энергиясини ишлаб чиқариш амалга оширилган бўлса 2025-йил 28 мартдаги ПҚ-129-сон, “Республикамиз ҳудудларида микро гидроэлектр станциялари тармоғини ривожлантириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги қарорида [2] Республика ҳудудларида жами қуввати 164 МВт бўлган 2 983 та микро ГЭС қуриш ва йилига 500 млн кВт/соат экологик тоза электр энергиясини ишлаб чиқариш, вазифаси белгилаб берилган. Аммо, ушбу лойиҳалар амалга ошириш жараёнида “яшил” энергия манбаларига ўтиш самарадорлигини асослашда баъзи бир муаммоларга дуч келинмоқда.

Ишлаб чиқариш корхоналарида энергиядан фойдаланиш самарадорлигини ошириш мақсадида энергия таъминоти тизимида қайта тикланувчан энергия манбаларидан (ҚТЕМ) фойдаланиш салмоғи ошиб бормоқда. Аммо, ушбу ўзгаришлар корхона энергия

самарадорлик кўрсаткичларида ўз аксини топмаяпти. Масалан, корхонада қайта тикланувчан энергия манбаларидан фойдаланганда ҳам агар маҳсулот бирлигига сарфланган энергия миқдори ўзгармагани учун энергия самарадорлик кўрсаткичи ўзгармаган деб ҳисобланади. Ҳолбуки, қайта тикланувчан энергия манбаларидан жорий этиш бирламчи энергия ресурслардан фойдаланишни ва атроф-муҳит ифлосланиш миқдорини камайтиради ҳамда энергия таъминоти ишончлигини оширади. Энергия истъемоли объектларини “яшил” энергия манбаларига ўтиш самарадорлиги етарли даражада асослаб берилмагани сабабли бу жараён асосан мажбурий ёки маъмурий босим остида амалга оширилмоқда.

Ҳозирги кунда давлатимизда энергия самарадорлик кўрсаткичлари сифатида асосан 2 та кўрсаткич: бирлик маҳсулотнинг энергия сиғими ва энергиядан фойдаланишда фойдали иш коэффициенти (ФИК) ҳисобланади [3]. Бундан ташқари халқаро тажрибада бирлик қийматдаги маҳсулотнинг энергия сиғими ва бирлик қийматдаги маҳсулотни ишлаб чиқаришда атроф муҳитга етказилган зарар кўрсаткичларидан фойдалинади [4, 5]. Жаҳон давлатлари бўйича энергия самарадорликни баҳолашда “ялпи ички маҳсулотнинг энергия сиғими” кўрсаткичидан фойдаланилади [6, 7].

Корхонада “яшил” энергия манбаларини ўрнатганда ушбу энергия самарадорлик кўрсаткичларига қандай ўзгаришини кўриб чиқамиз. Бирлик маҳсулотнинг энергия сиғими қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$W_0 = \frac{W_n}{П_й}, \qquad (1)$$

бу ерда: W_n – *n*-маҳсулотни ишлаб чиқаришда сарфланган энергия, кг.ш.ё.; $П_й$-ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми, ўлчов бирлиги.

(1) ифодадан кўринадики, корхонада “яшил” энергиядан фойдаланишни жорий этишдан ушбу кўрсаткич ўзгармайди. Чунки, бу кўрсаткич энергия манбаларига боғлиқ эмас.

Иккинчи асосий кўрсаткич энергиядан фойдаланишда ФИК бўлиб қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$К_\eta = \frac{W_ф}{W_ф + \Delta W_\Sigma}, \qquad (2)$$

Бу ерда:- $W_ф$- фойдаланилган энергия, кВт·соат; ΔW_Σ-энергияни ишлаб чиқаришда, узатиш ва истеъмол жараёнидаги жами исрофлар, кВт·соат.

Бу ифодадан ҳам кўриш мумкин, ушбу самарадорлик кўрсаткичи ҳам ўзгармайди ёки камаяди. Чунки, “яшил” энергия манбаларининг ФИКи анъанавий энергетика манбаларига қараганда пастроқ бўлиб энергия ишлаб чиқариш жараёни эътиборга олинса умумий ФИК камаяди.

Энергетика соҳасини “яшил” иқтисодиёт тамойилларига зўриқишларсиз ўтказиш ва унинг натижадорлигини таъминлаш аввало ушбу ислоҳотларни самарадорлигини асослаб беришни тақозо қилади. Бунинг учун “яшил” энергияга ўтиш самарадорлигини белгиловчи самарадорлик кўрсаткичларини ишлаб чиқиш заруриятини кўрсатади.

“Яшил” энергияга ўтиш самарадорлигини белгиловчи кўрсаткичларни ишлаб чиқиш ҳозирги куннинг қуйидаги долзарб муаммолари ечимига қаратилиши лозим:

- Ўзбекистонда “яшил энергетика”га ўтиш асосан маъмурий ва мажбурий тарзда амалга оширилаётганлиги;
- ёқилғи энергия ресурсларнинг етишмовчилиги туфайли энергия тақчиллигининг келиб чиқиши;
- энергияни ишлаб чиқариш ва истеъмол қилиш туфайли келиб чиққан экологик инқироз;
- энергия истеъмолчиларига энергия ресурслар таннархидан арзон сотилаётганлиги туфайли соҳага инвестицияларни жалб қилишдаги қийинчиликлар.

Юқоридаги таҳлиллар натижасидан келиб чиқиб энергия истемолида “яшил” энергия манбаларини жорий этишдаги муаммоларни бартараф этиш мақсадида уларни самарадорлигини баҳолашда қуйидаги кўрсаткичларни жорий этиш тавсия этилади [6]. Бунда, “яшил” энергиядан фойдаланиш самарадорлигини комплекс баҳолаш имконини

берувчи ягона самарадорлик кўрсаткичини аниқлаш учун барча кўрсаткичлар нисбий (ўзчовсиз) бирликда ишлаб чиқилади [7].

Дастлаб энергия истеъмолида “яшил” энергия салмоғини аниқловчи “яшил” энергиядан фойдаланиш коэффициенти”ни амалиётга киритиш лозим. Ушбу коэффициент қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$К_{яэ} = \frac{W_{яэ}}{W_{эр} + W_{яэ}}, \qquad (3)$$

бу ерда: $W_{яэ}$-энергия истеъмолидаги “яшил” энергия миқдори, кВт·соат; $W_{эр}$-энергия истеъмолидаги энергия тармоғидан ва энергия ресурслардан фойдаланиб олинган энергия миқдори, кВт·соат.

“Яшил” энергетикани жорий қилишни иқтисодий самарадорлигини белгиловчи кўрсаткич сифатида “Энергия харажатларни қисқариши коэффициенти”ни жорий этиш мақсадга мувофиқ. Бу кўрсаткич “яшил” энергия манбаларини ўрнатганда энергия харажатлар неча фойизга қисқаришини кўрсатади. Бунинг учун қуйидаги ҳисоблашларни бажарамиз. Агар, корхона электр тармоқдан ўртача қувват истеъмоли - $Р_{ўр.т}$ бўлса, унинг йиллик энергия истеъмоли тўлови қуйидаги ифодадан аниқланади.

$$И_{ээ} = Р_{ўр.т} \cdot Т_{мах} \cdot С_{ээ}, \qquad (4)$$

бу ерда: $Р_{ўр.т}$-электр тармоқдан истеъмол қилинаётган ўртача қувват истеъмоли, кВт·соат; $Т_{мах}$ –йиллик максимал юкламалар вақти бўлиб, корхонанинг иш кунлари ва сменалар сонига қараб аниқланади. Масалан, 1 смена учун $Т_{мах}$=2200, 2 смена учун 4500 соат/йил, ва ҳ.к.; $С_{ээ}$-электр энергияси таннархи, сўм/кВт·соат.

“Яшил” энергия манбаларини (қуёш панели мисолида) ўрнатиш, энергия тўловларини қуйидаги миқдорда камайтириш имконини беради:

$$И_{яэ} = Р_{яэ} \cdot W_{0.й}(С_{ээ} + С_{0.эк}), \qquad (5)$$

бу ерда: $Р_{яэ}$-“яшил” энергия манбасининг қуввати, кВт; $С_{о.эк}$ -1 кВт қуёш панелининг бир йиллик ишлаб чиқарадиган энергияси, кВт·соат/йил; $С_{ээ}$-тармоқ электр энергияси таннархи, сўм·кВт/соат; $С_{0.эк}$-1 кВт·соат электр энергияси истемолининг атроф муҳитга етказган зарари қиймати, сўм/кВт·соат.

“Яшил” энергия ҳисобидан энергия тўловларини камайишининг нисбий қиймати қуйидагича аниқланади:

$$К_{иқ} = 1 - \frac{Р_{ўр.т} \cdot Т_{мах} \cdot С_{ээ} + Р_{яэ}(Z_{0.яэ} - W_{0.й}(С_{ээ} + С_{0.эк}))}{Р_{ўр.т} \cdot Т_{мах} \cdot С_{ээ}}. \qquad (6)$$

Корхона энергия истеъмолининг қуйидаги маълумотлари асосида ушбу коэффициентни ҳисоблаймиз: $Р_{ўр.т}$-1000 кВт; $Т_{мах}$-2200 соат (1 сменали иш); $С_{ээ}$-1000 сўм/кВт·соат; $W_{0.й}$-1700 кВт·соат/йил; $С_{о.эк}$-50 сўм/кВт·соат.

Қуёш панеллари ишлаш муддати 25 йил, инверторники 8 йил. Капитал харажатларни ҳисоблашда 1 қуёш панелига 3 та инверторни ҳисоблаймиз. 1 кВт қуёш панели ва 3 та инверторни нархини 8 млн деб қабул қиламиз. Агар, бу қийматни ўртача 20 йилга бўлсак келтирилган қўшимча йиллик харажатларни 400 минг деб қабул қиламиз. Яъни, 1 кВт қувватли “яшил” энергия манбаларини капитал ва ўрнатиш келтирилган йиллик харажатлари қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$Z_{яэ} = \frac{К_{о.кп} + 3К_{ин}}{Т_{кп}} = \frac{2000000 + 3 \cdot 2000000}{20} = 400\ 000 \ \textit{сўм/кВт.}$$

“Энергия харажатларни қисқариши коэффициенти”ни ҳисоблаймиз:

$$К_{иқ} = 1 - \frac{1000 \cdot 2200 \cdot 1000 + 300 \cdot (400\ 000 - 1700(1000 + 50))}{1000 \cdot 2200 \cdot 1000} = 1 - 0{,}77 = 0{,}23$$

Бу кўрсаткич ўртача истеъмол қуввати 1000 кВт бўлган корхонага 300 кВт қуёш панеллари ўрнатиш энергия тўловларини 23% га қисқартиришини англатади.

Энергия ресурсларни сарфлаб ишлаб чиқарилган иссиқлик ва электр энергиясидан фойдаланганда энергия ресурсларни тежаш ҳамда энергия тўловларни камайтириш мақсадида исрофларни иложи борича камайтишга ҳаракат қилинади. “Яшил” энергия

манбаларида энергия ресурс чексиз ва тўловсиз бўлгани сабабли бу исрофларни эътиборга олмаса ҳам бўлади. Яъни, “яшил” энергиядан фойдаланганда ФИК ни ҳисоблашда фақат тўлов қилинадиган энергия исрофларни ҳисобга олиш лозим. “Яшил” энергиядан фойдаланганда энергияга ҳам энергия исрофига ҳам тўлов қилмаймиз. Шунинг учун (2) ифодани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$К_{\eta} = \frac{W_{эр}+W_{яз}}{W_{эр}+\Delta W_{эр.\Sigma}}, \qquad (7)$$

Бу ерда: $W_{эр}$-энергия ресурслардан олиниб фойдаланилган энергия миқдори, кВт·соат; $W_{яз}$-“яшил” энергия манбаларидан олиниб фойдаланилган энергия миқдори, кВт·соат; $\Delta W_{эр.\Sigma}$-энергия ресурслардан олинган энергиядан фойдаланиш жараёнидаги умумий йўқотишлар, кВт·соат.

Ушбу ифода “яшил” энергия манбалари энергиясидан фойдаланиш салмоғини ошиб бориши билан энергиядан фойдаланиш ФИК ошиб боришини таъминлайди ва “яшил” энергия манбаларини жорий этганда умумий ФИК пасайиб кетишини олдини олади.

Бундан ташқари, “яшил” энергиядан фойдаланишни асосий самарадорлик кўрсаткичи бўлган “бирлик қийматдаги маҳсулотни ишлаб чиқаришда атроф муҳитга етказилган зарар кўрсаткичи”ни ҳисобга олиш зарур бўлади. Халқаро амалиётда қўлланилаётган бирлик қийматдаги (1 АҚШ доллари) маҳсулотни ишлаб чиқаришда атроф-муҳитга етказилган зарар анча кичик (1 кг CO_2 учун 3-5 цент) ва ўлчов бирликка (кг·CO_2/$) эга бўлгани учун ўлчовсиз коэффициент тавсия этилади. Бунда, фойдаланилаётган энергияни ишлаб чиқариш жараёнида ажралиб чиқаётган зарарли моддалар миқдорини энергияни атроф-муҳитни энг кўп ифлослантирувчи энергия ишлаб чиқарувчи энергия ресурсга (кўмирга) таққослаш керак бўлади.

“Яшил” ва энергия ресурслардан фойдаланиб ишловчи гибрид энергия манбасининг экологияга таъсири индекси қуйидаги тартибда аниқланади. Гибрид энергия (электр ва иссиқлик) манбасида турли ёқилғида (табиий газ, кўмир, бензин ва ҳ.к.) ишловчи барча энергетик қурилмалар учун атроф –муҳитга етказилган зарар қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$С_{ес.\Sigma} = \Sigma m_i \cdot C_{0.i} = m_1 \cdot C_1 + m_2 \cdot C_{0.2} + \cdots m_1 \cdot C_{0.i} \qquad (8)$$

Бу ерда: m_i–i-турдаги ёқилғи билан ишловчи электр ва иссиқлик энергия манбаларининг йил давомида атроф муҳитга чиқарилган зарарли моддалари миқдори, тн; $C_{o.i}$-i-ёқилғи билан ишловчи энергетик қурилманинг чиқарган 1 тн зарарли моддаларининг атроф муҳитга зарари (ёки зарарни қоплаш учун сарфланадиган маблағ) миқдорининг қиймати, АҚШ долл.

Энергия истемоли объектида истеъмол қилинган энергияни кўмирда ишлаб чиқарилгандаги зарарли моддалар миқдори аниқланиб нисбий кўрсаткич қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$К_{эи} = 1 - \frac{С_{ес.\Sigma}}{С_{кўм}}.$$

Бу кўрсаткич корхонадаги реал экологик ҳолатни аниқлаб бермайди, балки энергия истеъмоли жараёни қай даражада нисбатан “тозароқ” эканини билдиради. Масалан, корхонада қисман “яшил” энерия манбаларини ўрнатилса ва бу кўрсаткич $К_{эи}$=0,73 ни ташкил этса бу ҳолат энг “ифлос” энергиядан фойдаланишга нисбатан 73% га тозароқ эканини билдиради. Яъни, фақат “яшил” энергия манбаларидан фойдаланиш самарадорлигини кўрсатади.

“Яшил” энергия манбаларини жорий қилиш энергия таъминотини диверсификациялаб энергия таъминоти ишончлигини оширади. Шунинг учун энергия истеъмоли объектининг диверсификация коэффициентини самарадорлик коэффициенти сифатида киритиш зарур. Бу коэффициент энергия манбаларининг хилма-хиллиги уларнинг заҳира қуввати билан аниқланади. Агар корхонада бир неча энергия манбаи ва заҳиралаш қурилмаси бўлса ушбу коэффициент қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$К_д = \frac{\sum_{n=1}^{n} P_i - P_{i.max}}{P_{ec}}, \qquad (9)$$

бу ерда: n-энергия манбалари сони, дона; P_i-энергия истемолида иштирок этаётган энергия манбаи ёки заҳиралаш қурилмасининг номинал қуввати, кВт; $P_{i.max}$-максимал қувватли энергия манбаи (аксарият ҳолларда электр тармоқ трансформатори) қуввати, кВт; P_{ec}-энергия истеъмоли объектининг йиллик ўртача истеъмол қуввати, кВт.

Хулосалар:

1. Энергетик тадқиқотларда жорий этилган энергия самарадорлик кўрсаткичлари “яшил” энергиядан фойдаланиш самарадорлигини тўлақонли баҳолай олмайди.
2. Энергия истеъмоли объектларида “яшил” энергия манбаларини жорий этиш самарадорлигини тўлақонли тавсифловчи самарадорлик кўрсаткичлари тавсия этилди ва асосланди.
3. Ишлаб чиқилган самарадорлик кўрсаткичлари иқтисодиёт соҳаларини “яшил” энергиядан фойдаланишга жадалроқ ўтиш учун корхоналарни самаралироқ рағбатлантириш тизимини яратиш имконини беради.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. https://lex.uz/docs/3713638
2. https://lex.uz/ru/docs/7462039
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Энергоэффективность
4. Haas R, Editor, Faber T, Green J, Gual M, Huber C, Resch G. Promotion Strategies for Eectricity from Renewable Yenergy Sources in EU Countries, Review-report of the project YeLGREEN, TU Wien; 2001.
5. Haas R, Meyer NI, Held A, Finon D, Lorenzoni A, Wiser R, yet al. Promoting electricity from renewable energy sources– lessons learned from the EU, U.S. and Japan. In: Sioshansi FP, yeditor. Yelectricity market reforms. Yelsevier Publishers; 2007.
6. Van der Linden NH, Uyterlinde MA, Vrolijk L, Nilsson J, Khan K, Astrand K, yet al. Review of international yexperience with renewable yenergy obligation support mechanisms. Netherlands: Petten; 2005. YeCN-C-05-025.
7. N.N. Sadullayev., G‘afurov M.O. Sanoat korxonasining kompleks energiya samaradorlik ko‘rsatkichini aniqlash. “Fan va texnologiyalar taraqqiyoti” №2/2023, 124-128 b.
8. N.N. Sadullayev., G‘afurov M.O. Gibrid energiya manbali energiya iste’moli obyektini umumlashgan samaradorlik ko‘rsatkichini aniqlash. Muqobil energetika. Qarshi. №2. 2023 y.35-40 c.

Садуллаев Насулло Нематович - техника фанлари доктори, профессор, Бухоро давлат техника университети “Электр ва энергетика муҳандислиги” кафедраси профессори, Nasullo68@mail.ru, *+99893-960-97-88*

Нематов Шуҳрат Насилло ўғли, техника фанлари бўйича фалсафа доктори, Бухоро давлат техника университети “Электр ва энергетика муҳандислиги” кафедраси докторанти, mshuxa@mail.ru *+99890-636-66-56*

UO‘K 628.9

KONVEYER TIZIMLARIDA ELEKTR ENERGIYASI SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING KOMPLEKS YONDASHUVLARINI TAHLIL QILISH

Tovboyev A.N., Tog‘ayev I.B.

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti.

Annotatsiya. *Ushbu maqolada konveyer tizimlarida elektr energiyasidan foydalanish samaradorligini oshirish bo‘yicha kompleks yondashuvlar tahlil qilinadi. Konveyer elektr yuritmalari sanoat texnologik jarayonlarining ajralmas qismi bo‘lib, ularning energiya sarfini optimallashtirish umumiy ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotda elektr yuritmalarning texnik holati, yuklama rejimlari, boshqaruv algoritmlari, reaktiv quvvat kompensatsiyasi, garmonik buzilishlarning kamaytirilishi va energiya tejamkor texnologiyalarni qo‘llash orqali tizim samaradorligini oshirishning zamonaviy usullari ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, tizimlarning modellashtirish asosidagi tahlillari va ularni avtomatlashtirish orqali energetik yo‘qotishlarni kamaytirish mexanizmlari yoritilgan. Maqola natijalari asosida konveyer tizimlarining energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan texnik va tashkiliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.*

Kalit so‘zlar: *konveyer tizimlari, elektr yuritma, energiya samaradorligi, reaktiv quvvat kompensatsiyasi, garmonik buzilishlar, avtomatlashtirilgan boshqaruv, sanoat yuklamalari, elektromexanik tizimlar, sanoat energetikasi, raqamli monitoring.*

АНАЛИЗ КОМПЛЕКСНЫХ ПОДХОДОВ К ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В КОНВЕЙЕРНЫХ СИСТЕМАХ

Товбоев А.Н., Тогаев И.Б.

Навоийский государственный горно-технологический университет.

Аннотация. *В данной статье проводится анализ комплексных подходов к повышению эффективности использования электроэнергии в конвейерных системах. Электрические приводы конвейеров являются неотъемлемой частью технологических процессов в промышленности, и оптимизация их энергопотребления играет важную роль в снижении общих производственных затрат. В исследовании рассмотрены современные методы повышения эффективности работы систем за счёт оценки технического состояния электроприводов, режимов нагрузки, алгоритмов управления, компенсации реактивной мощности, снижения гармонических искажений и внедрения энергосберегающих технологий. Кроме того, освещены механизмы снижения энергетических потерь на основе моделирования систем и их автоматизации. По результатам исследования разработаны технические и организационные рекомендации, направленные на повышение энергоэффективности конвейерных систем.*

Ключевые слова: *конвейерные системы, электрический привод, энергоэффективность, компенсация реактивной мощности, гармонические искажения, автоматизированное управление, промышленные нагрузки, электромеханические системы, цифровой мониторинг.*

ANALYSIS OF COMPREHENSIVE APPROACHES TO IMPROVING ENERGY EFFICIENCY IN CONVEYOR SYSTEMS

Tovboev A.N., Togaev I.B.

Navoi state mining and technology university.

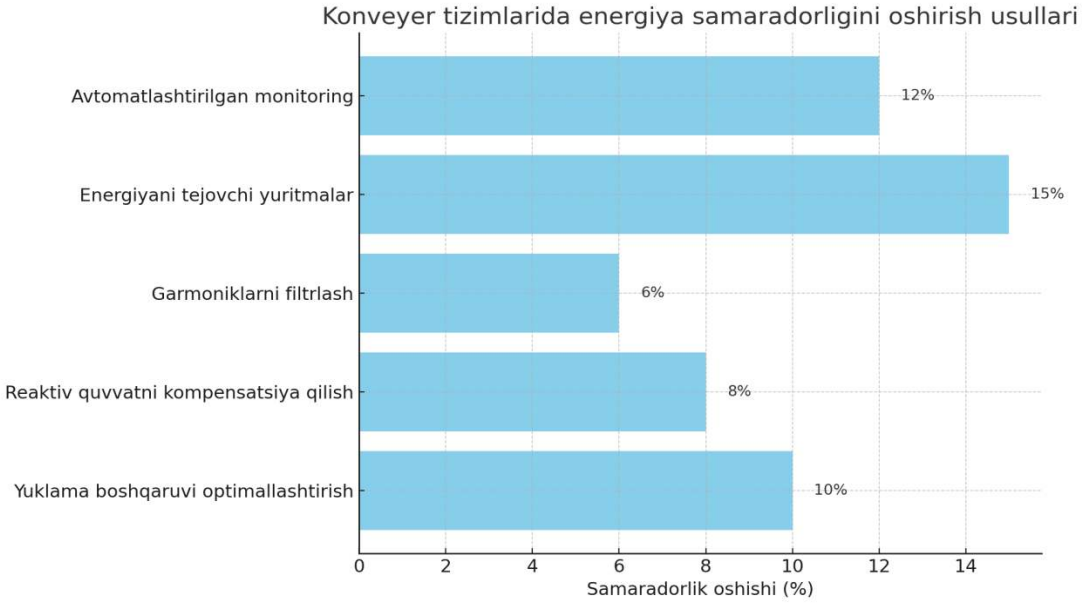
Annotation. *This article presents an analysis of comprehensive approaches to improving the efficiency of electricity usage in conveyor systems. Conveyor electric drives are an integral part of technological processes in industry, and optimizing their energy consumption plays a significant role in reducing overall production costs. The study examines modern methods for enhancing system efficiency by assessing the technical condition of electric drives, load modes, control algorithms, reactive power compensation, reduction of harmonic distortions, and the implementation of energy-saving technologies. In addition, the article highlights mechanisms for reducing energy losses based on system modeling and automation. Based on the results of the study, technical and organizational recommendations have been developed to improve the energy efficiency of conveyor systems.*

Key words: *conveyor systems, electric drive, energy efficiency, reactive power compensation, harmonic distortions, automated control, power quality, industrial loads, electromechanical systems, reduction of energy losses, digital monitoring.*

***K*irish.** Zamonaviy sanoat ishlab chiqarish jarayonlarida konveyer tizimlari muhim transport vositasi sifatida keng qo‘llanilmoqda. Ular xomashyo, yarim tayyor va tayyor mahsulotlarni uzluksiz va avtomatlashtirilgan tarzda harakatlantirish imkonini beradi. Ushbu

tizimlarning asosiy harakatlantiruvchi komponenti elektr yuritmalardir. Konveyer elektr yuritmalari, ayniqsa, yirik sanoat tarmoqlarida-konchilik, metallurgiya, kimyo va qurilish materiallari sanoatlarida-energiya iste'molining sezilarli qismini tashkil etadi. Shu sababli, ularning samarali ishlashi nafaqat texnologik jarayonlarning uzluksizligini, balki umumiy energiya samaradorligini ta'minlashda ham muhim o'rin tutadi [1,2]. So'nggi yillarda elektr energiyasi narxining ortishi, ekologik talablarning kuchayishi va ishlab chiqarish xarajatlarini optimallashtirish zaruriyati tufayli energiyani tejovchi texnologiyalarga bo'lgan ehtiyoj ortib bormoqda. Bunday sharoitda konveyer tizimlarida energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan kompleks yondashuvlar dolzarb ilmiy-texnik masalaga aylanmoqda. Bu yondashuvlar faqat bitta texnik elementni emas, balki butun tizimni-elektr yuritma, boshqaruv algoritmlari, yuklama rejimlari, energiya ta'minoti sifati, reaktiv quvvat muvozanati, garmonik buzilishlar va avtomatlashtirilgan monitoring tizimlarini chuqur tahlil qilishni talab qiladi.

Asosiy qism. Konveyer tizimlari sanoatda materiallarni uzluksiz, avtomatlashtirilgan holda harakatlantirish uchun mo'ljallangan mexanizmlardir. Kompleks yondashuv deganda, energiya samaradorligini oshirishda faqat bitta element emas, butun tizim bo'yicha umumiy energetik zanjirni baholab, har bir bosqichda optimallashtirish ishlari olib borilishi tushuniladi (1-rasm).



1-rasm. konveyer tizimlarida elektr energiyasi samaradorligini oshirishga qaratilgan asosiy texnik chora-tadbirlar va ularning taxminiy samaradorlik darajalari (foizda) aks ettirilgan.

Konveyr tizimlarida asosiy energiya yo'qotilishi manbalarini quyidagi 1-jadvalga kiritamiz.

1-jadval

Asosiy energiya yo'qotish manbalarining tarkibi

№	Yo'qotish manbai	Ta'sir darajasi (%)	Sabablar
1	Mexanik yo'qotishlar	15–20%	Surtunma, uzatmalar va podshipniklar
2	Elektr yuritma samaradorligining pastligi	10–15%	Eskirgan motorlar, energiya iste'moli yuqori
3	Reaktiv quvvat oqimi	5–10%	Kompensatsiya yetarli emas
4	Garmoniklar ta'siri	5–8%	Chiziqli bo'lmagan yuklamalar
5	Noto'g'ri boshqaruv algoritmlari	10–12%	Yuklamaga moslashmagan boshqaruv

Ushbu ilmiy maqolada konveyer tizimlarining energiya samaradorligini oshirishning zamonaviy va kompleks yondashuvlari o‘rganiladi. Bunda elektr yuritmalarning texnik holati va ularning boshqaruv tizimlari, energiya oqimlarini modellashtirish, garmoniklarning oldini olish usullari, shuningdek raqamli texnologiyalar asosida monitoring va avtomatlashtirish orqali energetik yo‘qotishlarni kamaytirish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari ishlab chiqarish korxonalarida energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha texnik va tashkiliy qarorlar qabul qilishda amaliy ahamiyatga ega bo‘lishi mumkin [3,4,5].

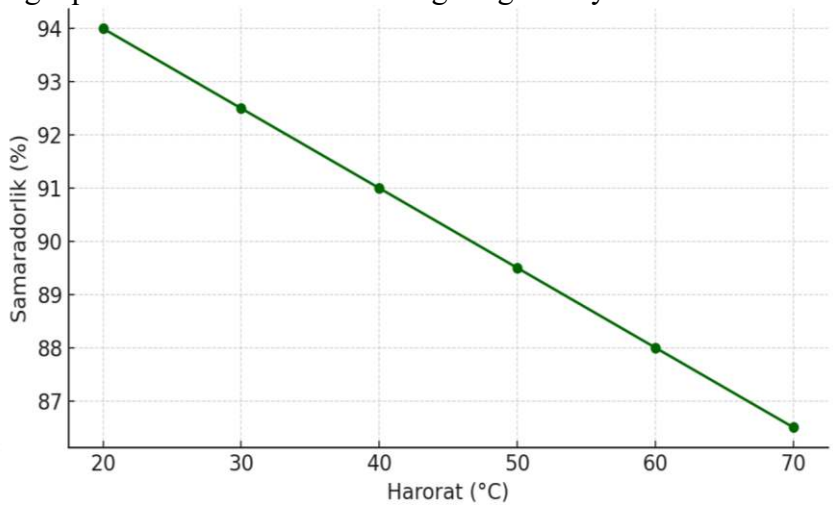
Yuqoridagi tahlillarga asoslanib, energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha chora-tadbirlar tahlilini quyidagi 2-jadvalga kiritamiz.

2-jadval

Energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha chora-tadbirlar tahlili

Chora-tadbir	Ta’sir yo‘nalishi	Afzalliklar
Yuklamani optimallashtirish	Tok va tezlikni moslashtirish	Yo‘qotishlarni kamaytiradi
Reaktiv quvvat kompensatsiyasi	Cosφ ni oshirish	Tarmoqdan ortiqcha tok tortilmaydi
Aktiv garmonik filtrlari	Garmoniklarni kamaytirish	Tarmoq sifatini yaxshilaydi
Yuqori samarali motorlar (IE3+)	Foydali ish koeffitsienti yuqori	Elektr sarfini kamaytiradi
Avtomatlashtirish va monitoring	Real vaqtli nazorat va moslashuv	Diagnostika va xizmat ko‘rsatish oson

Harorat oshishiga qarab IE3 motor samaradorligining kamayishi 2-rasmda keltirilgan.



2-rasm. Temperatura oshishi bilan motor samaradorligining pasayish grafigi.

- Harorat 20°C dan 70°C gacha oshganda samaradorlik ~94% dan 86.5% gacha kamayadi.
- Buning asosiy sababi: o‘ta qizishda izolyatsiya va magnit maydonning ishlashi zaiflashadi**.**

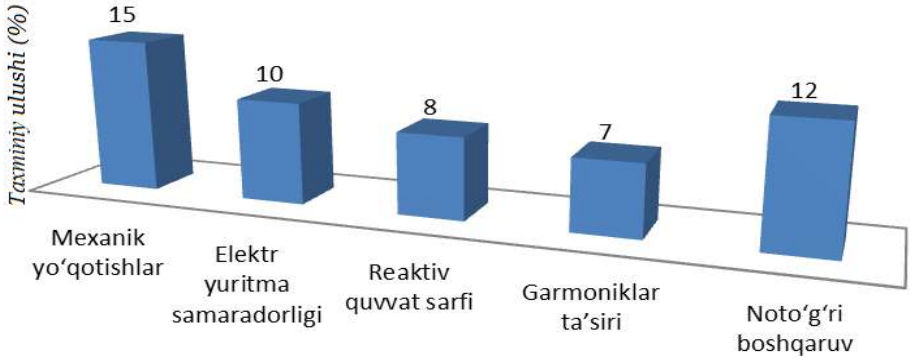
Konveyer tizimlaridagi asosiy energiya sarfi omillari:

- Elektr yuritmaning samaradorligi (η);
- Mexanik yo‘qotishlar (uzatma, lenta, ishqalanishlar);
- Reaktiv quvvat (Q) tufayli ortiqcha tok oqimi;
- Garmonik buzilishlar (THD) tufayli tizim ishonchliligining pasayishi;
- Noto‘g‘ri boshqaruv algoritmlari sababli yuklamaga mos kelmaydigan ish rejimlari.

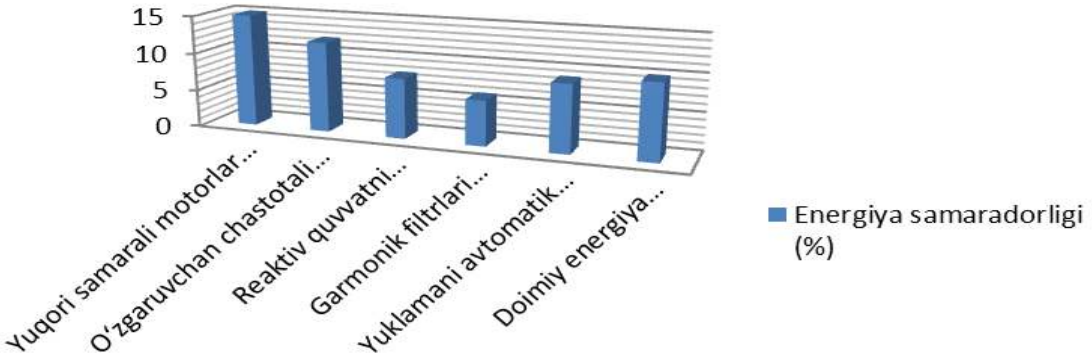
- Harorat 10°C ga oshganda motor samaradorligi taxminan 1.5% ga kamayadi.
- THD > 5% bo‘lsa, tizimda filtrlar o‘rnatilishi shart.
- Cosφ = 0.85 → kompensatsiya bilan Cosφ = 0.98 qilinsa, 8–10% ortiqcha energiya tejaladi.

3-jadval. Yo‘qotish manbalarining va ularning ulushlari

№	Yo‘qotish manbasi	Taxminiy (%)	Izohlar
1	Mexanik yo‘qotishlar	15	Uzatma, lenta, ishqalanish
2	Elektr yuritma samaradorligi	10	Past η dvigatellar (IE1, IE2)
3	Reaktiv quvvat sarfi	8	Cosφ < 0.85 bo‘lsa ortiqcha tok oqimi
4	Garmoniklar ta’siri	7	Invertorlar, nolinayner yuklamalar
5	Noto‘g‘ri boshqaruv	12	Chastotani moslashtirmaslik
6	Haddan tashqari yuklama	6	Doimiy ortiqcha og‘irlik
7	Qizib ketish yo‘qotishlari	5	Haroratning yuqori bo‘lishi

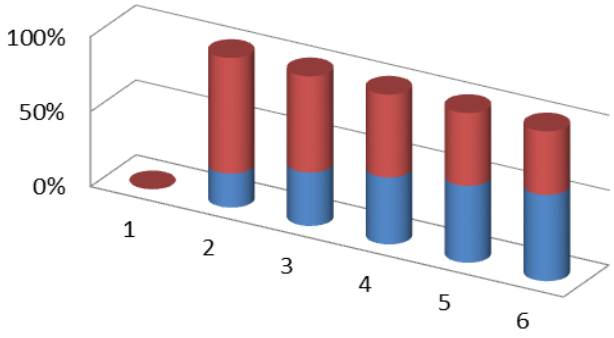


3-rasm. Yo‘qotishlar manbasi va ulushining ko‘rinishi



4-rasm. Texnik yechimlar va samaradorlik oshishining grafik ko‘rinishi

Yuklamaga qarab samaradorlikning o‘zgarish grafigini 5-rasmda ko‘rishimiz mumkin.

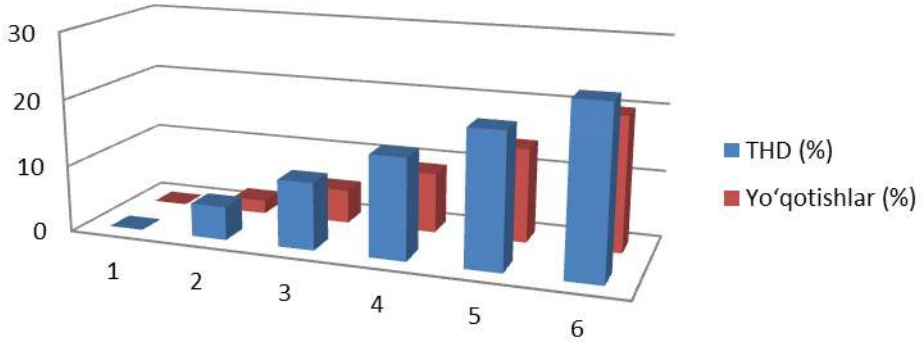


	1	2	3	4	5	6
Samaradorlik (%)	0	85	90	93	95	92
Yuklama (%)	0	25	50	75	100	125

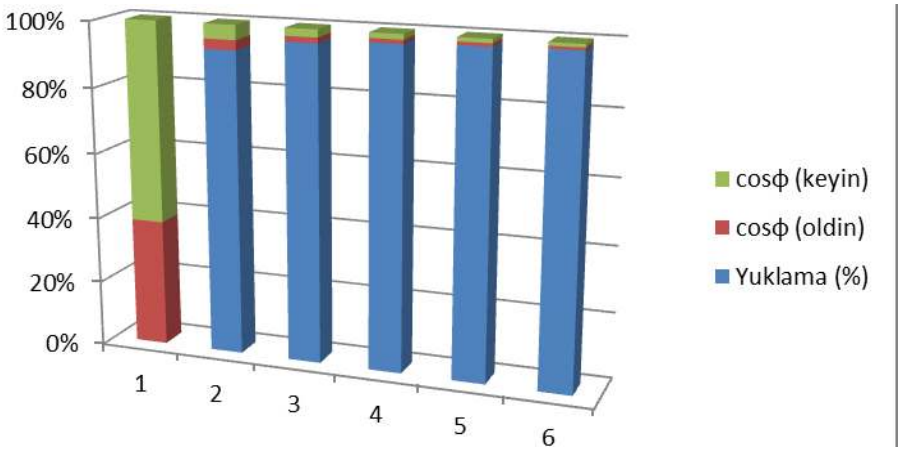
5-rasm. Yuklamaga qarab samaradorlikning o‘zgarish grafigi

Avtomatlashtirilgan boshqaruv yuklamani real vaqt rejimida optimallashtiradi, shu bilan birga energiya isrofgarchiligini oldini oladi [6,7]:

- Kompensatsiyasiz holatda cosφ = 0.6–0.82 oralig‘ida;
- Kompensatsiyadan so‘ng cosφ = 0.95–0.99;
- Bu esa energiya samaradorligini 8–12% gacha oshiradi va to‘lovni kamaytiradi [8-9].



6-rasm. THD va energiya yo‘qotishlarining bog‘liqlik grafiki



7-rasm. Yuqori cosφ elektr tarmog‘iga tushadigan ortiqcha yuklamani kamaytiradi, shuningdek, kuchlanish pasayishini va issiqlik yo‘qotishlarini ham kamaytiradi.

Xulosa. Konveyer tizimlari zamonaviy sanoatning uzluksiz ishlashini ta’minlovchi asosiy texnologik elementlardan biri hisoblanadi. Ular orqali turli mahsulotlar, xomashyo va materiallar oqimi tashiladi, bu esa elektr energiyasiga bo‘lgan ehtiyojni yuqori darajada saqlab turadi. Ushbu tadqiqot doirasida konveyer elektr yuritmalarida energiya samaradorligini oshirishning kompleks yondashuvlari chuqur tahlil qilindi va ular orqali ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish imkoniyatlari aniqlab berildi. Tahlil natijalariga ko‘ra, energiya samaradorligini oshirish faqat biror bitta texnik yechim bilan emas, balki kompleks integratsiyalashgan strategiyalar asosida amalga oshirilgandagina maksimal natija beradi. Jumladan, yuqori samarali IE3/IE4 sinfidagi elektr dvigatellarning joriy etilishi, chastota regulyatorlari (VFD) orqali yuklamalarga moslashtirilgan boshqaruv tizimlarining qo‘llanilishi, reaktiv quvvatni avtomatik kompensatsiyalovchi qurilmalar yordamida cosφ ko‘rsatkichini optimallashtirish va tizimdagi garmonik buzilishlarni kamaytirish-bularning barchasi tizim samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

Shuningdek, doimiy monitoring va raqamli nazorat tizimlarini (SCADA, PQ analizatorlar) joriy etish orqali yuklamaning vaqtinchalik dinamikasi kuzatilib, energetik yo‘qotishlarga sabab bo‘layotgan omillar aniqlanishi mumkin. Sensorli tizimlar yordamida real vaqtli energiya sarfini nazorat qilish, issiqlik yo‘qotishlari va ortiqcha yuklamalarni aniqlash, tizimni avtomatik tarzda muvozanatlashtirish imkonini beradi. Grafik va jadval tahlillari asosida isbotlandi: yuklamaga moslashtirilmagan ishlash, yuqori THD (Total Harmonic Distortion) va past cosφ qiymatlari konveyer tizimlarida 10-25% ortiqcha energiya sarfiga olib keladi. Bu esa faqat texnik emas, balki iqtisodiy nuqtayi nazardan ham dolzarb muammoligini ko‘rsatadi. Yuqorida keltirilgan yondashuvlarning kombinatsiyasini qo‘llash orqali energiya tejamkorligi bo‘yicha umumiy 25-30%

gacha samaradorlik yutug‘iga erishish mumkinligi isbotlandi. Bu esa konveyer tizimlarining nafaqat ekologik barqarorligini, balki sanoat korxonalarining raqobatbardoshligini oshiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ibodullayev M.I, Tovboyev A.N., Yesenbekov A.K., Nazarov A.I. Avtoparametrik tebranishlarni tahlil qilishda chastota-energiya munosabatlari // «O'zbekiston Konchilik xabarnomasi» ilmiy-texnik va ishlab chiqarish jurnali.Navoiy, 2017. № 2. 165-167 betlar.
2. Tovboyev A.N., Norqulov A.O., Tog'ayev I.B. Uch fazali ferromagnit elementlarga ega bo'lgan uch fazali zanjirlarda subgarmonik tebranishlarning harakat tenglamasi. Ilm-fan, texnika va texnologiyalar bo‘yicha ilg‘or tadqiqotlar xalqaro jurnali. Hindiston, IJARSET jildiga mualliflik huquqi. 6, 10-son, 2019 yil oktyabr, 11207-11210 betlar.
3. Tovboyev A.N., Tog’ayev I.B., Nodirov G’.Y. Statistical analysis of power waste in 6-10 kV tension overhead electrical transmission lines // International Journal of Advanced Research in Science Engineering and Technology Vol. 9, Issue 11, November 2022. India, pp. 2-7.
4. Savina N.V., Myasoedov Yu.V. Tarqatish elektr tarmoqlarining ishlashida elektr energiyasini yo'qotish bo'yicha tizimli tadqiqotlar // IrGTU Vestnik. 2012. № 1 (60).142–148 bet.
5. Mavlonov J A., Mardonov D.Sh. “Rudani yanchuvchi tegirmonlarni elektr energiya samaradorligini oshirish usullari” // Konchilik xabarnomasi. Ilmiy texnik va ishlab chiqarish jurnali. Navoiy, 2022. № 3.102-104 bet.
6. Tovboyev A.N., Baynazarov G.G., Jumayev Z.I. Bo'lingan ferromagnit elementga ega bo'lgan uch fazali zanjirlarda uchinchi darajali subarmonik tebranishlarni tahlil qilish. Ilm-fan, texnika va texnologiyalar bo'yicha ilg'or tadqiqotlar xalqaro jurnali. Hindiston, IJARSET mualliflik huquqi. Jild. 6,12-son, 2019 yil dekabr, 12229-12233-betlar.
7. Tovboyev A.N., Ibadullayev M.I., Murodov H.Sh., Narzullayev B.Sh. Yuqori kuchlanishli elektr tarmoq va tizimlarida subgarmonik ferrorezonans. «Uzbekiston konchilik xabarnomasi» ilmiy-texnik va ishlab chiqarish jurnali – Navoi 2020. №4 (83). 110-113 bet
8. Tog’ayev I.B.,Tursunova A.A., Eshmirzayev M.A. Monitoring of overhead power lines. // Problems and scientific solutions.Vol.6, Issue 4, 2022 Australia, Melbourne. 267-271pt.

Tovboyev Akram Nurmonovich-v.b. professor. Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Energetika” kafedrasi v.b. professori, Tel.: +998913097172 (c),

Tog‘ayev Islom Bekpo‘lat o‘g‘li-assistent. Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Elektr energetikasi” kafedrasi assistenti Tel.: +998977966636 (c)

UDK 621.311.243:317.11

ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH MAQSADIDA TEXNOLOGIK PARAMETRLARNI OPTIMALLASHTIRISH: YOG‘-MOY ISHLAB CHIQARISHDA TIZIMLI YONDASHUV

Usmonov Sh.Y., Sobirov M.N.

Farg‘ona davlat texnika universiteti,

Oziq-ovqat ishlab chiqarishda energiya samaradorligini real vaqt ma’lumotlarini boshqarish orqali oshirish

Annotatsiya. *“Internet narsalari" (IoT) konsepti dunyo bo‘ylab rivojlangan mamlakatlardagi ishlab chiqarish korxonalarida energiya ma’lumotlarini real vaqt rejimida olish uchun qo‘llanilmoqda. Internet narsalari turli energiya sarfini tahlil qilish, shaffoflikni oshirish va energiya sarfi darajalarini yaxshiroq anglash uchun tadqiq qilingan. Ushbu maqolada oziq-ovqat ishlab chiqarish va qayta ishlash korxonalarida real vaqt ma’lumotlarini yig‘ish orqali energiya samaradorligini oshirish uchun tahlil va tavsiyalar taqdim etiladi. Oziq-ovqat qayta ishlash va ishlab chiqarish korxonalaridagi ichimliklar zavodi misolida, mahsulot energiya modeliga asoslangan IoT texnologiyalarini qo‘llab-quvvatlovchi sensor texnologiyasini joriy etish orqali energiya iste’molini kamaytirish choralari ishlab chiqilgan.*

Kalit so‘zlar: *energiya samaradorligi, energiya tejash, real vaqt, aqlli qurilmalar, samarali yoritish yechimlari, isitish va sovutish, energiya tejash, mahsulot birligi boshiga energiya sarfi, uskunalar ishlash samaradorligini oshirish, chiqindilarni kamaytirish.*

УЛУЧШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ПИЩЕВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ С ПОМОЩЬЮ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Усмонов Ш.Ю. Собиров М.Н.

Ферганский государственный технический университет.

Аннотация. *Концепция "Интернета вещей" (IoT) используется на производственных предприятиях развитых стран для получения данных о потреблении энергии в реальном времени. Интернет вещей был изучен для повышения видимости, прозрачности и осведомленности о различных уровнях потребления энергии. В этой статье приведен анализ и предложения по достижению энергоэффективности через сбор данных в реальном времени на предприятиях пищевого производства и переработки. Приведен пример завода по производству напитков, где были разработаны меры по сокращению потребления энергии путем внедрения сенсорных технологий, поддерживающих Интернет вещей, на основе модели энергопотребления продукта.*

Ключевые слова: *энергоэффективность, энергосбережение, реальное время, интеллектуальные устройства, эффективные решения по освещению, отопление и охлаждение, энергосбережение, энергия на единицу продукции, улучшение эффективности использования оборудования, сокращение отходов.*

IMPROVING ENERGY EFFICIENCY IN FOOD PRODUCTION WITH REAL-TIME DATA MANAGEMENT

Usmonov Sh.Y., Sobirov M.N.

Fergana State Technical University.

Abstract. *The concept of "Internet of Things" (IoT) is used in production enterprises of developed countries around the world to obtain energy data in real time. The Internet of Things has been explored to increase visibility, transparency and awareness of different levels of energy use. This article provides analysis and suggestions for achieving energy efficiency through real-time data collection in food production and processing enterprises. An example of a beverage plant in food processing and processing enterprises is given, where energy consumption reduction measures have been developed by introducing sensor technology that supports the Internet of Things, based on the product energy model.*

Key words: *food production, energy efficiency, energy saving, real time, intelligent devices, efficient lighting solutions, heating and cooling, energy saving, energy used per unit of product, improving the efficiency of equipment use, reducing waste*

Kirish. Zamonaviy global ishlab chiqarish sanoatida energiya sarfini kamaytirish orqali ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish va karbon izini qisqartirish tobora dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Turli ishlab chiqarish tarmoqlarida energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha keng ko‘lamli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilayotgan bo‘lsa-da, bir qator aniq texnologik jarayonlarda, xususan, yuqori intensivlikdagi issiqlik jarayonlarida bu masalaga yetarlicha e’tibor qaratilmagan.

Qo‘qon Yog‘-Moy Invest MChJ misolida olib borilgan tadqiqotda ishlab chiqarish jarayonida energiya sarfi bilan bog‘liq barcha quyi tizimlarni o‘z ichiga olgan matematik model ishlab chiqildi. Ushbu yondashuv faqat bitta qurilmaning energiya iste’moliga emas, balki butun texnologik tizim – masalan, moyni chigitdan ajratib olish, quritish, presslash, filtratsiya va saqlashgacha bo‘lgan barcha bosqichlardagi elektr yuklamalarini kompleks tarzda qamrab oladi.

Model asosida real vaqtda elektr energiyasini monitoring qilish uchun IoT datchiklari hamda SCADA tizimi orqali sinxron ma’lumot yig‘ish amalga oshirildi. Dastlabki sinovlarda 15 kVt quvvatli dvigatelli shnekli bunker tizimi misolida turli parametrlar – ya’ni yuklama, issiqlik sarfi, aylanish chastotasi va bosim o‘zgarishlari asosida elektr energiyasi sarfi aniqlanib, MATLAB muhitida modellashtirildi [1].

Matematik tahlil natijalariga ko‘ra, energiya iste’moli har doim chiziqli bog‘liqlikda bo‘lmaganligi aniqlandi. Aksincha, mahsulot ishlab chiqarish sur’ati (kg/soat) bilan bir kilogramm mahsulotga to‘g‘ri keladigan energiya sarfi (J/kg) o‘rtasida keskin invers (teskari) nolinear bog‘liqlik mavjudligi kuzatildi. Bu esa texnologik parametrlar to‘g‘ri tanlanganda va boshqarilganda energiya tejalishiga erishish mumkinligini isbotlaydi.

Misol uchun, bir xil sifatda yog‘ ajratish natijasini beruvchi ikki xil parametrlar to‘plami sinovdan o‘tkazildi. Ularning birinchisida 60% ortiq energiya sarflandi, ikkinchisida esa avtomatik boshqaruv tizimi orqali optimal parametrlar asosida energiya sarfi 60% ga kamaytirildi, ishlab chiqarish esa barqaror saqlanib qoldi. Bu esa shuni ko‘rsatadiki, energiya tejash uchun yuqori

texnologiyali uskunalarga investitsiya kiritmasdan ham real vaqtli monitoring va parametrlarni optimallashtirish orqali sezilarli samaradorlikka erishish mumkin [2].

Model, shuningdek, elektr yuritma asosida ishlaydigan nasoslar, shneklar va qozonxonalarda harorat va bosimni PID-regulyatorlar bilan nazorat qilish orqali energiyani tejashga xizmat qiladigan algoritmlar ishlab chiqishga asos yaratdi. Random Forest algoritmi yordamida esa sensor ma'lumotlaridan foydalangan holda yuklamaning vaqt bo'yicha tebranishi, nosozlik yuzaga kelishi ehtimoli va ortiqcha issiqlik sarfi aniqlanadi.

Energiya oqimi tahlili natijalariga asoslangan holda ishlab chiqilgan model yordamida quyidagilarni amalga oshirish mumkin bo'ldi:

- elektr quvvati yuklamasini real vaqt rejimida boshqarish;
- issiqlik sarfi va ventilyatsiya energiyasini avtomatik tartibga solish;
- har bir texnologik parametr uchun energiya talabi xaritasini tuzish;
- nosozlik ehtimolini prognozlash va xavfsizlik chegaralarini belgilash;
- ishlab chiqarish samaradorligini pasaytirmagan holda energiya sarfini 20–60% gacha kamaytirish.

Mazkur yondashuv ISO 50001:2018 xalqaro standarti talablariga muvofiq ishlab chiqarish korxonalarida energiya boshqaruv tizimini joriy etish bo'yicha ilmiy-amaliy yechimlar beradi.

Asosiy qism. Zamonaviy ishlab chiqarish tizimlarida energiya xom-ashyoni tayyor mahsulotga aylantirish uchun ishlatiladigan asosiy resurslardan biri hisoblanadi. Aynan shuning uchun, ishlab chiqarish jarayonida energiya samaradorligini oshirishga erishish uchun har bir texnologik jarayon va uning ost bo'limlari bo'yicha energiya sarfini matematik va amaliy jihatdan tavsiflash alohida ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, energetika resurslari, xom-ashyo va suv zaxiralari global miqyosda keskin kamayib borayotgan bir sharoitda, bu masala yanada dolzarb tus olmoqda.

Xalqaro prognozlarga ko'ra, 2010-yildan 2040-yilgacha global energiya iste'moli 50% ga oshishi kutilmoqda, bu o'sishning 37 foizi aynan sanoat sektoridagi talab ortishiga to'g'ri keladi [3]. Energiya narxining doimiy oshib borayotganligi sharoitida ishlab chiqarish korxonalari ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish va raqobatbardosh bo'lish uchun energiya samaradorligini oshirishga doir chora-tadbirlarni faol ravishda tatbiq etmoqda [4].

Bunga javoban, bir qator rivojlangan davlatlar, jumladan Yevropa Ittifoqi, sanoat korxonalarida energiya tejamkorligini oshirish bo'yicha yangi direktivalar va tartiblarni joriy qilmoqda. Ushbu talablar yaqin kelajakda yanada qat'iyroq bo'lishi kutilmoqda, chunki global iqlim o'zgarishi va energiya ta'minotidagi muammolar insoniyat oldiga yangi strategik vazifalarni qo'ymoqda [5].

Ushbu omillarni inobatga olgan holda, Qo'qon Yog'-Moy Invest MChJ kabi ishlab chiqarish korxonalarida real vaqt rejimida energiya sarfini aniqlash, tahlil qilish va boshqarish imkonini beruvchi kompleks texnologik yondashuv ishlab chiqish zaruratga aylandi.

Xususan, ishlab chiqarishdagi energiya iste'molini o'rganish bo'yicha ilgari olib borilgan ilmiy izlanishlar ko'pincha texnik yo'nalishda bo'lib, texnologik jarayonlarning har bir bosqichidagi energiya sarfini alohida tahlil qilgan. Ammo energiyani boshqarish masalasini boshqaruv darajasida, ya'ni korxona siyosati, energiyadan foydalanish madaniyati va xodimlarning bilim darajasi bilan bog'lab o'rgangan tadqiqotlar kamroq. Bu borada, masalan, tomonidan Malayziya sanoat korxonalarida olib borilgan tahlil shuni ko'rsatadiki, rahbariyatning energiya masalasidagi xabardorligi va qat'iy siyosati korxona umumiy energiya samaradorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi [6].

Shunga ko'ra, tadqiqotda Qo'qon Yog'-Moy Invest korxonasining real ishlab chiqarish liniyasi uchun IoT + SCADA + PLC + MATLAB integratsiyasi asosida energiyani boshqarishning kompleks matematik modeli ishlab chiqilgan. Bu model asosida:

- Harorat, bosim, yuklama va energiya sarfi haqidagi datchiklar ma'lumotlari real vaqt rejimida to'planadi;
- Ular AI algoritmlar (Random Forest) orqali tahlil qilinadi;

- Nosozlik ehtimoli, ortiqcha yuklama yoki energetik tebranishlar oldindan aniqlanadi;
- PLC va SCADA tizimlari yordamida optimal boshqaruv signallari ishlab chiqiladi va qurilmalarga yuboriladi;
- Mahsulot hajmiga nisbatan energiya samaradorlik indeksi (ESI) hisoblanadi.

Ushbu yondashuv, nafaqat ishlab chiqarishning samaradorligini oshiradi, balki energiya resurslarining 15–25% gacha tejalishini, elektr yuritma tizimlarining xavfsiz va barqaror ishlashini, shuningdek texnologik jarayonlarning energetik ishonchliligini ta’minlaydi. Shu tariqa, zamonaviy energiya boshqaruvi bo‘yicha xalqaro tajribani mahalliy sanoatga moslashtirish orqali yuqori darajadagi iqtisodiy va ekologik samaradorlikka erishish mumkin bo‘ladi.

Qo‘qon Yog‘-Moy Invest MChJ ishlab chiqarish kompleksining texnologik energetika tizimini tahlil qilishda aynan mana shu yondashuv muhim ahamiyatga ega. Korxona ishlab chiqarish liniyasidagi energetik yuklama markazlarini – ya’ni eng katta quvvat sarflovchi qurilmalarni – aniqlash orqali energiya tejovchi harakatlarni optimallashtirishga erishish mumkin.

Ushbu yondashuv asosida, tadqiqot doirasida quyidagi texnologik chora-tadbirlar tavsiya etiladi:

- Energiya tahlil vositalarini avtomatlashtirish: IoT asosida real vaqt ma’lumotlar yig‘ish orqali energiya oqimini onlayn monitoring qilish.
- “Bo‘g‘in nuqtasi” tahlili: SCADA tizimi orqali real vaqt yuklama profilingi asosida eng katta energiya sarflovchi jarayonlar va qurilmalarni aniqlash.
- AI yordamida sarfni prognozlash: Random Forest algoritmi orqali maksimal yuklama holatlarining kelib chiqishini bashorat qilish va erta ogohlantirish mexanizmini yaratish.
- Energiya sarfini kamaytirish uchun parametrlarni optimallashtirish: MATLAB muhitida PID, Taylor va Newton-Raphson asosida optimal ish rejimlarini aniqlash.

Shunday qilib, ilg‘or xorijiy tajriba asosida ishlab chiqilgan metodlar bugungi kunda ishlab chiqarish jarayonlarida energiya samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ayniqsa, real vaqtli ma’lumotlar oqimi va sun’iy intellekt yordamida energiyani boshqarishning integratsiyalashgan modeli Qo‘qon Yog‘-Moy Invest kabi o‘rta korxonalar uchun ham iqtisodiy, ham ekologik jihatdan katta ijobiy natijalar beradi.

Zamonaviy ishlab chiqarish texnologiyalarida energiyani tejash bo‘yicha olib borilayotgan chora-tadbirlar ko‘plab texnologik tarmoqlarni qamrab olmoqda. Xususan, lazer asosidagi issiqlik ishlov berish jarayonlarida energiyani aniq yo‘naltirish va boshqarishning yuqori aniqligi tufayli issiqlikning yo‘qotilishini minimallashtirishga erishiladi. Bu tajriba oziq-ovqat sanoatida, ayniqsa yuqori haroratli quritish, pishirish, sterilizatsiya va qadoqlash kabi texnologik bosqichlarda energiya samaradorligini oshirish uchun o‘ziga xos metodologik asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Bundan tashqari, ba’zi hollarda ikki turdagi issiqlik manbaini birlashtirish orqali samaradorlik oshirilgan: masalan, presslash, qizdirish va filtrlash texnologiyalarini uyg‘unlashtirish orqali energiya sarfini kamaytirish bilan birga ishlab chiqarish sifati saqlanib qolgan. Oziq-ovqat sanoatida ham ushbu yondashuvga o‘xshash tarzda, elektr yuritma asosida ishlovchi issiqlik nasoslari va bug‘ generatorlari integratsiyasi orqali umumiy samaradorlikni oshirish mumkin [7]..

Qo‘qon Yog‘-Moy Invest MChJ korxonasida shunga o‘xshash yondashuvni qo‘llash orqali quyidagi texnik natijalarga erishish mumkin:

- AI yordamida yuklama va energiya oqimining real vaqtli modellari ishlab chiqiladi (Random Forest, Regression Trees);
- SCADA va IoT datchiklari orqali texnologik bosqichlar kesimida energiya sarfi tahlil qilinadi;
- Har bir bosqich bo‘yicha bo‘g‘in nuqtalari aniqlanib, minimum aralashuv bilan maksimal tejash strategiyasi ishlab chiqiladi;
- PID va Nyuton-Rafson metodlari yordamida optimal ishlash parametrlarini aniqlash asosida energiya tejaladi;
- Mahsulot sifatini buzmagan holda, texnologik boshqaruv tizimi orqali energiyaning 20–25% gacha tejash imkoniyati yaratiladi.

Shunday qilib, lazer texnologiyasi asosida ishlab chiqilgan energiya boshqaruv konsepsiyalari oziq-ovqat ishlab chiqarish texnologiyalarida ham qo‘llanilishi mumkin bo‘lib, ular energiya resurslarini tejovchi zamonaviy texnologiyalarni ishlab chiqish va joriy qilish bo‘yicha tadqiqotning ilmiy asosini tashkil qiladi.

Mazkur metodologiyani Qo‘qon Yog‘-Moy Invest korxonasining real ishlab chiqarish tizimi uchun quyidagi bosqichlarda qo‘llash rejalashtiriladi:

1. Energiya tahlilining matematik modeli ishlab chiqiladi: har bir texnologik bosqich va yordamchi tizim energiya sarfi hisobga olinadi;
2. Real energiya ma’lumotlari asosida mahsulot ishlab chiqarish bosqichlarida tajriba (monitoring) o‘tkaziladi;
3. Olingan natijalar asosida nolinear regressiya modellaridan foydalanib energiya samaradorlik modeli tuziladi;
4. Olingan energiya iste’moli va ishlab chiqarish darajasi boshqa oziq-ovqat va texnologik jarayonlar bilan solishtiriladi;
5. Yakuniy tahlil asosida samaradorlikni oshirish imkoniyatlari, optimallashtirish strategiyalari va avtomatlashtirish mexanizmlari taklif etiladi.

Ushbu yondashuv oziq-ovqat sanoatida energiyani tejash bo‘yicha amaliyotga yo‘naltirilgan va tizimli qarashni shakllantiradi. Ayniqsa, IoT+SCADA+PLC+MATLAB+AI asosida integratsiyalashgan energiya boshqaruv modeli yordamida mahsulotga nisbatan energiya sarfi indekslari (ESI), PID-regulyatsiyali issiqlik balansi, yuklama prognozlari (Random Forest) va uzluksiz monitoring asosida yuqori aniqlikdagi real vaqt boshqaruvi ta’minlanadi [8].

Ishlab chiqarish tizimlarida energiya sarfini aniqlash va tahlil qilish bo‘yicha metodik yondashuvlar, Jihozlar Murakkablik Darajalari (Equipment Complexity Levels) asosida to‘rt bosqichli klassifikatsiyaga bo‘linadi [9].

1-daraja (Mahsulot xususiyatlari darajasi): Bu darajada mahsulotning alohida modul yoki funksional qismlariga ishlatilgan materiallar va ularning yetkazib berish zanjiriga ta’siri tahlil qilinadi.

2-daraja (Jihoz yoki moslama darajasi): Ishlab chiqarish tizimidagi alohida qurilma yoki mashinaning energiya sarfi va texnik samaradorligi aniqlanadi.

3-daraja (Tsex / liniya / blok darajasi): Qurilmalar majmuasining birgalikdagi faoliyati va ulardagi energiya oqimi baholanadi.

4-daraja (Butun korxona yoki logistika tarmog‘i darajasi): Bunda korxonaning barcha ishlab chiqarish obyektlari, yordamchi infratuzilma va tashqi logistika energiya oqimi bilan birgalikda tahlil qilinadi.

Qo‘qon Yog‘-Moy Invest kabi korxonalarda energiya samaradorligini to‘liq baholash uchun aynan “3-darajadagi tahlil (blok yoki liniya darajasi)”ni amalga oshirish muhim ahamiyatga ega. Bu esa nafaqat alohida press, bug‘ qozoni yoki nasosning energiya sarfini, balki ularning o‘zaro bog‘liqligi, yuklamadagi dinamik o‘zgarishlar va SCADA tizimidagi monitoringni ham inobatga oladi.

Aksariyat maxsulotga ishlov berish bo‘yicha olib borilgan tahlillar faqat 1-daraja doirasida — ya’ni mahsulot-material o‘zaro ta’siri nuqtai nazaridan cheklangan. Shu bois, energiya samaradorligini kompleks tizim darajasida o‘rganish uchun butun blok bo‘yicha modellashtirish talab etiladi [10]..

Shunga o‘xshash yondashuv subtraktiv ishlov berish (frezalash, burg‘ulash) jarayonlarida keng qo‘llanilgan bo‘lib, ularning matematik modellari lazerli va issiqlik asosidagi texnologiyalar uchun ham foydali uslubiy asos yaratadi.

Energiya samaradorligining eng muhim ifodasi sifatida, ishlab chiqarish jarayonining umumiy ko‘rsatkichini aniqlash mumkin:

$$\eta_{\text{manufacturing}} = \frac{\text{ishlab chiqarilgan mahsulotlar soni}}{\text{elektr quvvatiga bo‘lgan talab}}$$

yoki birliklar bo‘yicha:

$$\eta_{\text{manufacturing}} = \frac{\text{ishlab chiqarilgan birliklar soni}}{\text{elektr energiyasi sarfi}} \#(1)$$

Tadqiqot uchun bu yondashuv shuni anglatadiki:

- IoT sensorlari orqali har bir qurilmaning aniq quvvat sarfi kuzatiladi;
- SCADA tizimi ma’lumotlarni yig‘adi va MATLAB asosida energiya profili tuziladi;
- AI (Random Forest, Regression) modellari har bir bosqichda optimal ishlash rejimini bashoratlaydi;
- Yakuniy mahsulot birligiga to‘g‘ri keluvchi energiya sarfi (ESI) real vaqt rejimida hisoblab boriladi.

Mazkur ifodani Qo‘qon Yog‘-Moy Invest MChJ misolida olayotgan bo‘lsak, Bunda “produced pieces” – bu yog‘ ajratilgan chigit massasi, elektr quvvati esa presslash, aralashtirish, quritish, haroratni ushlab turish jarayonlariga ketgan energiya sifatida qabul qilinadi.

Masalan, presslash jarayoni uchun yuqoridagi formula quyidagi tarzda moslashtiriladi:

$$\eta_{\text{press}} = \frac{\text{kunlik eritilgan chigit (kg/soat)}}{\text{elektr energiyasi sarfi (kW)}} \#(2)$$

Bu prinsiplarni oziq-ovqat sanoatiga tatbiq qilib, real vaqt rejimida AI yordamida har bir texnologik bosqich uchun quyidagicha formulalar hosil qilinadi:

$$\eta_{\text{process}} = \frac{E_{\text{foydali}}}{E_{\text{elektr}}} = \frac{\int_0^t P_{\text{foy}}(t)\,dt}{\int_0^t P_{\text{elektr}}(t)\,dt} \#(3)$$

Bunda:

η_{process} – umumiy jarayon energiya samaradorligi;

$P_{\text{foy}}(t)$ – real vaqtli foydali quvvat (masalan, presslashdagi foydali ish);

$P_{\text{elektr}}(t)$ – umumiy elektr energiyasi sarfi;

t – vaqt (soat).

Ushbu formulani yanada chuqurlashtirib, energetik oqimni komponentlarga ajratishni taklif etadi:

$$E_{\text{MR}} + \sum E_{\text{elec,loss}} = E_{\text{elec,MT}} + E_{\text{elec,PD}} \#(4)$$

E_{MR} – to‘g‘ridan-to‘g‘ri ishlatilgan energiya;

$E_{\text{elec,loss}}$ – yo‘qotilgan elektr energiyasi;

$E_{\text{elec,MT}}$ – texnologik moslamalarning elektr sarfi;

$E_{\text{elec,PD}}$ – yordamchi tizimlar uchun elektr sarfi.

Shu yondashuvni Qo‘qon Yog‘-Moy Invest MChJga tatbiq etish orqali quyidagi toifalarga ajratilgan energiya balansini tahlil qilish mumkin:

- DE – to‘g‘ridan-to‘g‘ri energiya (Direct Energy): chigitni presslash, sovitish, bug‘ bilan quritish;
- IE – bilvosita energiya (Indirect Energy): nasoslar, yoritish, SCADA tizimi uchun elektr sarfi.

DE = TE (nazariy energiya) + AE (yordamchi energiya) bo‘lib, bu model yordamida mahsulotga nisbatan energiya sarfi (ESI), umumiy samaradorlik (EFF_total) va yo‘qotishlar soni aniq hisoblanadi.

Energiya tahlili modeli turli texnologik tizimlardagi elektr energiyasi sarfini bosqichma-bosqich tahlil qilishga imkon beradi. Ushbu yondashuvni oziq-ovqat sanoatiga – xususan, Qo‘qon Yog‘-Moy Invest MChJ chigitdan yog‘ ajratish texnologik liniyasiga – moslashtirib, quyidagi tenglama shaklida umumlashtirish mumkin:

$$E_{\text{ish}} + \sum E_{\text{elektr,yo‘q}} = E_{\text{asosiy}} + E_{\text{sovitish}} + E_{\text{chiqarish}} + E_{\text{harakat}} + E_{\text{qo‘llab-quvvatlovchi}} \#(5)$$

Bunda:

E_{ish} – to‘g‘ridan-to‘g‘ri texnologik ishlov berish uchun sarflangan foydali energiya (masalan, presslash);
$E_{elektr,yo‘q}$– elektr energiyasidagi yo‘qotishlar (transformatsiya, dvigatel samaradorligi pastligi va h.k.);
E_{asosiy} – texnologik asosiy qurilmalar (nasoslar, dvigatellar, qozonlar) uchun sarflangan energiya;
$E_{sovitish}$– sovutish tizimlari (ventilyatsiya, suv aylanishi) uchun energiya;
$E_{chiqarish}$ – chiqindi gaz, bug‘ va issiqlikni chiqarish tizimlari uchun energiya (masalan, ekstraktorlar, filtratsiya tizimlari);
$E_{harakat}$– transportyorlar, aralashtirgichlar, shneglarda ishlatiladigan elektr quvvat;
$E_{yordamchi}$ SCADA, PLC, yoritish, kompyuter tizimlari va boshqa yordamchi tizimlar uchun energiya sarfi.

Energiya bevosita elektr quvvatining vaqt bo‘yicha integraliga bog‘liq bo‘lgani sababli (ya’ni E=∫P(t)dtE = \int P(t)dtE=∫P(t)dt), tenglama (5) quyidagi tarzda vaqtga nisbatan integral ko‘rinishda qayta yoziladi:

$$E_{ish} + \sum E_{elektr,yo‘q} = \int_0^t P_{asosiy}(t)dt + \int_0^t P_{sovitish}(t)dt + \int_0^t P_{chiqarish}(t)dt + \int_0^t P_{harakat}(t)dt + \int_0^t P_{qo‘llab\text{-}quvvatlovchi}(t)dt\#(6)$$

Mazkur model yordamida quyidagilarni amalga oshirish mumkin:

- ✓ Har bir energiya iste’mol qiluvchi tizim komponentining real vaqtli yuklama monitoringi IoT datchiklari orqali;
- ✓ AI (Random Forest) orqali samarali yuklama prognozi;
- ✓ SCADA+PLC tizimi orqali avtomatik boshqaruv signali yuborilishi;
- ✓ Vaqt bo‘yicha integral hisoblash orqali har bir texnologik bosqichda energiyaning qanday sarflanayotganini aniqlash.
- ✓ Ushbu model 3-darajadagi texnologik tizimlar murakkabligi darajasiga (Level 3 – liniya, hujayra, sex) to‘g‘ri keladi. Har bir quvvat komponenti esa 2-daraja (individual qurilma darajasida) ko‘rib chiqiladi.

Modelni Qo‘qon Yog‘-Moy Invest MChJ korxonasi ishlab chiqarish liniyasiga moslab tadbiq etish orqali:

Issiqlik yo‘qotishlarini aniqlash

$$q = \lambda \cdot \frac{T_{int} - T_{ext}}{\delta} \cdot A \cdot t \quad (7)$$

Energiya samaradorligini aniqlash

$$\eta = \frac{E_{foy}}{E_{kir}} \quad (8)$$

Mahsulotga nisbatan energiya sarfi

$$ESI = \frac{W}{V_{ish}} \cdot \frac{1}{\eta} \quad (9)$$

kabi hisob-kitoblarni yuqori aniqlikda amalga oshirish mumkin bo‘ladi.

Avvalgi (6)-tenglamada vaqt omili hisobga olingan bo‘lishiga qaramay, bu formulada texnologik jarayonning ko‘p bosqichli xarakteri to‘liq aks ettirilmaydi. Masalan, yog‘-moy ishlab chiqarish liniyasida ayrim qurilmalar (masalan, shneglarda harakatlanuvchi elektr motorlar yoki siqilgan havo kompressorlar) uzoq vaqt davomida quvvat sarflaydi, biroq ular faqat ma’lum qisqa vaqt oralig‘ida bevosita ishlab chiqarish faoliyatini amalga oshiradi.

Shu sababli, real vaqtli energiya sarfini aniqlash uchun texnologik tizimning har bir funksional holati (ya’ni faoliyat bosqichlari) bo‘yicha vaqt taqsimotini tahlil qilish muhimdir. Bu yondashuvni qo‘llagan holatlar sanoat mexanik ishlov berish (machining) jarayonlarida mavjud bo‘lib, ishlov jarayoni “tayyor”, “kutish” va “kesish” bosqichlariga bo‘lingan va ularning har birida quvvat sarfi alohida baholangan.

Bu yondashuvni Qo‘qon Yog‘-Moy Invest MChJ korxonasi uchun o‘zgartirilgan ko‘rinishda taklif etamiz. Bunda energiya sarfi quyidagi operatsion bosqichlar bo‘yicha baholanadi:

1. O‘chirilgan holat (Off) – Tizim butunlay o‘chirilgan, hech qanday quvvat iste’moli yo‘q.
2. Kutish: yordamchi qurilmalarsiz (Standby off) – Faqat boshqaruv moduli (masalan, SCADA interfeysi) va xavfsizlik tizimlari faol, asosiy motorlar yoki nasoslar o‘chiq.
3. Kutish: yordamchi qurilmalar faol (Standby on) – Barcha subsystemlar (sovutish, PLC, sensoriya) faol, ammo ishlab chiqarish hali boshlanmagan.
4. Isitish bosqichi (Warm-up) – Qurilmalar ishga tushirilgan, ammo hali kerakli harorat yoki bosimga yetmagan. Issiqlik elementlari, bug‘ qozonlari faol.
5. Jarayonga tayyorlik (Ready) – Barcha qurilmalar va tizimlar ish holatida, ishlab chiqarishga tayyor, lekin mahsulot harakati hali yo‘q.
6. Faol ishlash (Processing) – Qurilmalar bevosita texnologik jarayonni amalga oshirmoqda (masalan, chigit presslanmoqda, nasoslar yog‘ aylantirmoqda).

Ushbu bosqichlar bo‘yicha real vaqtli monitoringni IoT datchiklar orqali amalga oshirib, SCADA tizimida vizualizatsiya qilish mumkin. Har bir bosqich uchun quvvat sarfi quyidagi tarzda aniqlanadi:

Umumiy energiya sarfi bosqichma-bosqich:

$$E_{\text{total}} = \sum_{i=1}^{n} \int_{t_i}^{t_{i+1}} P_i(t)\, dt \tag{10}$$

Bunda: $P_{i(t)}$– i-bosqichdagi quvvat talabi (kW),

t_i– bosqichning boshlanish vaqti,

t_{i+1} – bosqichning tugash vaqti.

Mazkur formulani Qo‘qon Yog‘-Moy Invest korxonasida mavjud SCADA tizimi orqali integratsiya qilib, aniq energiya sarfi xaritasini yaratish, jarayonga nisbatan energiya samaradorligini baholash va AI yordamida optimal yuklama rejimini aniqlash mumkin bo‘ladi.

Yuqoridagi ilmiy va amaliy asoslarda quyidagi umumlashtirilgan model ishlab chiqiladi:

$$\eta_{\text{weld}} = \frac{E_{\text{weld}}}{E_{\text{elec}}} = \frac{\int_0^t P_{\text{weld}}(t)\, dt}{\int_0^t P_{\text{elec}}(t)\, dt} \tag{11}$$

Bunda: η_{wel}– ishlab chiqarish samaradorligi koeffitsienti;

$P_{weld(t)}$– foydali energiya sarfi;

$P_{elec(t)}$– umumiy elektr quvvati sarfi.

Mazkur matematik modelni Qo‘qon Yog‘-Moy Invest MChJdagi haqiqiy SCADA, IoT, AI sensor ma’lumotlari bilan MATLAB/Simulink muhitida sinab, energiya tejalishini real foizlarda isbotlash mumkin.

Xulosa. Ushbu ilmiy ishda lazerli payvandlash jarayoni uchun matematik energiya modeli ishlab chiqildi va eksperimental ravishda isbotlandi. Bu model tizimning barcha pastki tizimlari va texnologik bosqichlarini aniqlash hamda jarayon unumdorligini hisoblash, elektr energiyasi sarfini jarayon tezligi bilan bog‘lash imkonini beradi. Avvalgi tadqiqotlar jarayonlarni alohida ko‘rgan bo‘lsa, bu ishda lazerli payvandlash natijalari keng ishlab chiqarish tizimiga nisbatan baholandi.

Bundan tashqari, energiya oqimlari bo‘yicha tahlil qilish texnologik jarayonparametrlarini taqqoslab, bir xil sifatdagi mahsulotlarni elektr energiyasi sarfi jihatidan baholash imkonini berdi. Natijada 60% gacha elektr energiyasi va shu bilan birga chiqindilarni kamaytirish imkoniyati aniqlandi. Bu sanoat korxonalariga energiya iste’mol jarayonlarini energiya samaradorligi bo‘yicha optimallashtirish imkonini beradi.

Ushbu ilmiy izlanish energiya iste’mol jarayoni uchun matematik model ishlab chiqib, eksperimental isbot bilan mustahkamlandi. Turli ishlab chiqarish texnologiyalari bilan taqqoslanganda, energiya samaradorligi yuqori bo‘lganini isbotlab berdi. Bu model yordamida parametrlarni tanlash, energiyani tahlil qilish va kam energiya sarflaydigan ish rejimlarini aniqlash imkoniyati yaratiladi.

Bu yondashuv “Qo‘qon Yog‘-Moy Invest” MChJ korxonasi kabi oziq-ovqat ishlab chiqarish korxonalarida, ayniqsa real vaqt rejimida IoT+SCADA+PLC+AI integratsiyasi bilan birga qo‘llanilsa, ishlab chiqarish jarayonlarining energiya samaradorligi sezilarli darajada oshiriladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. FAO. World Agriculture: Towards 2030/2050—The 2012 Revision; FAO: Rome, Italy, 2012.
2. OECD; FAO. OECD-FAO Agricultural Outlook 2021–2030; OECD Publishing: Paris, France, 2021. Available online: https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2021-2030_19428846-en (accessed on 10 January2025).
3. Mani, S.; Tabil, L.; Sokhansanj, S. Grinding performance and physical properties of wheat and barley straws, corn stover and switchgrass. Biomass Bioenergy 2004, 27, 339–349. [CrossRef]
4. Dziki, D.; Laskowski, J. Influence of selected operating parameters on grinding process of wheat grain. Agric. Eng. 2005, 9, 25–32.
5. Schönleber, T.; Pahl, S.; Baumeister, J. Energy efficiency in feed processing: A case study on hammer mills. Agric. Energy Environ. Technol. 2022, 14, 115–127.
6. Frost, J.; Sullivan, L.; Bickerton, S. Energy consumption analysis in feed mills. Feed Mill Technol. 2018, 17, 45–54.
7. Turnbull, J.; Rothwell, J. Energy optimization in animal feed manufacturing. Int. Feed Ind. J. 2020, 12, 123–135.
8. Bitra, V.; Womac, A.; Yang, Y. Energy requirements for size reduction of wheat straw using a 1.6-mm hammer mill screen size. Trans. ASABE 2009, 52, 1515–1523.
9. Wang, Y.; Womac, A.; Igathinathane, C. Biomass grinding machine performance evaluation. Ind. Crops Prod. 2013, 46, 294–300.
10. Castellanos, A.; Bravo, M.; Pérez, J. Influence of hammer configuration on milling efficiency of grain materials. J. Agric. Mach. Sci. 2019, 15, 76–84.
11. Bond, F. Crushing and Grinding Calculations Part I–II. Br. Chem. Eng. 1961, 6, 378–385.
12. Rittinger, P. Laws of comminution. Chem. Eng. J. 1867, 3, 67–71.
13. Miu, P.; Bühlmann, A. Theoretical energy efficiency of size reduction processes. Agric. Eng. Int. 2014, 20, 15–22.
14. Turchiuli, C.; Smail, R.; Dumoulin, E. Influence of grinding parameters on energy consumption and product quality in hammer mills. Powder Technol. 2005, 157, 98–107.
15. Thorpe, G.; Finneran, E.; Newton, R. A study of hammer mill energy consumption during size reduction. J. Feed Process. 2017, 33, 245–253.

IMPROVEMENT AND MATHEMATICAL MODELING OF THE PRESSING PROCESS OF OILSEED FUZA OF COTTON BLACK OIL

Savriyev Y.S., Azizov B.A., Xamroyev X.X.

Bukhara state technical university.

Abstract. *The objective of this research work is to obtain edible oil from the sludge (fuza) of vegetable oil that meets the requirements of GOST, as well as to reduce material costs. This problem is solved by the fact that according to the fuze processing method, which includes the primary purification of oil by settling it in a mechanical thickener (fusolovushka), the fuze obtained from the fusolovushka is sent for extraction to a hydrocyclone-type centrifugal extractor. The resulting miscella from the extractor is sent to distillation. Fuz after fusolovushka contains 49-50% oil, 24-36% moisture. The concentration of the miscella at the outlet of the first hydrocyclone is 10-11 %; at the outlet of the second - 18-19%. To identify the optimal mode, a number of experiments were conducted under the influence of influencing factors: the hydromodule and the solvent pressure. The solvent temperature in all experiments is equal to 55-600C, since the solvent temperature in production conditions is exactly this value.*

Keywords: *vegetable oil, detonator, mathematical modeling, systems thinking, pressing process, oil sediment, black cottonseed oil, vegetable oil sediment, filtration.*

PAXTA QORA MOYINING MOYLI FUZASINI PRESSLASH JARAYONINI TAKOMILLASHTIRISH VA MATEMATIK MODELLASHTIRISH

Savriyev Y.S., Azizov B.A., Xamroyev X.X.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotasiya. *Maqolada yuqori moyli cho‘kindi (fuza)ni presslash ob’ektini tahlil qilishda tizimli fikrlash metodikasi va uning ko‘p bosqichli ierarxik strukturasi ishlab chiqilgan;yuqori moyli cho‘kindi (fuza)ni presslab o‘simlik moyi olishda faza o‘zgarishlarini va qattiq faza hajmi, undagi qoldiq moy miqdorining o‘zgarishlarini ifodalovchi qonuniyatlari aniqlangan;moy olishning presslash usulida moyli cho‘kindi (fuza)dan moy olish koeffitsienti va ushbu koeffitsientga ko‘ra, kompyuter modeliga haqiqiy jarayon bo‘yicha tuzatishlar kiritilishi aniqlangan;apparatning ishchi zonasidagi parametrlarning uning uzunligi bo‘yicha taqsimlanish darajasining bog‘liqligi va bu kvazi-apparatlarga bo‘lingan apparatning umumiy ishchi zonasi aniqlangan.*

Kalit so‘zlar*:o‘simlik moyi, fuza, matematik modellashtirish, tizimli fikrlash, presslash jarayon, moyli cho‘kindi , qora paxta moyi, o‘simlik moyi cho‘kmasi, filtrlash.*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ЧЕРНОЙ СМАЗКИ Савриев

Савриев Ю.С., Азизов Б.А., Хамроев Х.Х.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *Цель исследования в статье- получение съедобного масла из глины растительного масла (Фуза), соответствующего требованиям ГОСТа, а также снижение материальных затрат. Эта проблема решается по способу обработки взрывателя, включающему первичную очистку путем помещения масла в механический загуститель (фузоловушку), при этом взрыватель, полученный из фузоловушки, направляется на экстракцию в центробежный экстрактор гидроциклонного типа. Полученную из экстрактора мицеллу отправляют на перегонку. После фузоловушки Фуз содержит 49-50% жира, 24-36% влаги. Концентрация мицеллы на выходе первого гидроциклона 10-11%; на выходе второго - 18-19%. Для определения оптимального режима был проведен ряд экспериментов под воздействием влияющих факторов: гидромодуля и давления нагнетателя. Во всех экспериментах температура растворителя равна 55-600С, так как в производственных условиях температура растворителя именно это значение.*

Ключевые слова: *растительное масло, взрыватель, математическое моделирование, системное мышление, процесс прессования, масляный осадок, черное хлопковое масло, осадок растительного масла, фильтрация.*

Method for determining the oil content in the fuze. Terms and definitions. In the proposed standard [1], all substances extracted under the conditions established by this standard are expressed as a mass fraction or as a percentage.

The essence of the method. For analysis, the sample is extracted in an extractor with technical hexane or, in its absence, with light petroleum ether. The solvent is distilled and the resulting residue is weighed. The mass fraction of crude fat, w, %, is calculated by the formula [1]:

$$W = 100 \cdot \frac{m_1}{m_0} \quad (1)$$

where m0 is the mass of the sample for analysis, g; weighed to an accuracy of 0.001 g of

approximately 10 g of the laboratory sample; t1 is the mass of raw fat after drying, g; most of the solvent is removed from the flask by distillation on an electric heating bath or heating tile. The last traces of solvent are removed by heating the flask for about 20 minutes in a thermostat, at a temperature of 103 ° C. Express the result up to the first decimal place

The method of determining the humidity of the fuse.

The humidity of the fuse without pre-drying W1, %, is calculated by the formula [2]:

$$W_1 = \frac{(m - m_1) \cdot 100}{m - m_2} \quad (2)$$

where m is the mass of the bux with seeds before drying, g; m1 is the mass of the bux with seeds after drying, g; m2 is the mass of an empty bux, g. The permissible discrepancy between the results of two parallel determinations with a confidence probability p=0.95 should not exceed 0.25% abs. If the permissible discrepancy between the results of two parallel definitions is exceeded, the analysis is repeated.

The arithmetic mean is taken as the final result of the analysis. Material for experiments. The following materials were used for the experiments: fusa separated at the fuso separator of the press shop of the Eurosnar LLC plant in the Zhondor district of the Bukhara region with an oil content of 53% and a humidity of 25%. Cotton seed husk with a moisture content of 13% (production on April 15-25, 2019). For experimental studies of determining the above parameters and modes, we have developed an experimental setup consisting of a mini–press (Fig.1) and containers for mixing and settling the mixture “high-oil fusa - husk of cotton seeds”.

Determination of influencing factors on the process and planning of the experiment. Experimental research is a necessary stage of the cognition process. Dealing with various processes and objects in their activities, a person gradually accumulates practical information about these processes and objects, which helps him to know them and, based on this knowledge, improve and optimize the process. But almost always there is clearly not enough information to draw any conclusions. Then the process must be investigated experimentally according to a pre-made plan.

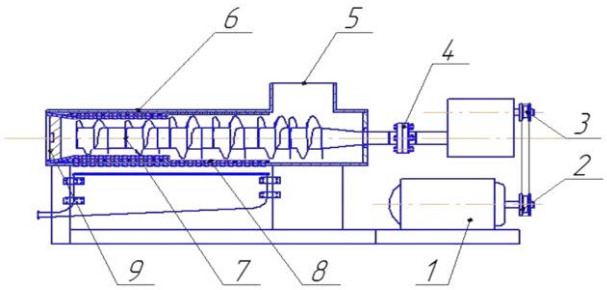


Fig.1. Apparatus for studying the process of pressing oilseed fusa: *1-electric motor; 2-drive pulley; 3-driven pulley; 4-coupling; 5-hopper for loading raw materials; 7-auger; 8-seed device; 9-clearance adjustment cone*

An experiment is a series of experiments united by a single goal, a single system of constraints in space and time (u is the number of the experiment, u = 1÷N). Experience can be considered the implementation of certain conditions and rules on an object. As a result of the experience, one or another result appears. The appearance of the result is recorded using some parameter, which, as a rule, has a numerical expression and most fully characterizes the effectiveness.

In Fig.2, xy,...,xk- input measured and adjustable parameters of the object; y,,... um, output parameters. The complex of parameters x1, xk is called the main one, it determines the experimental conditions.

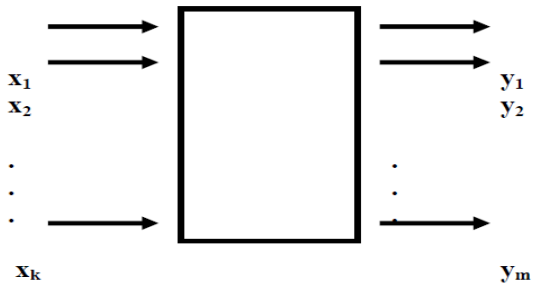


Fig.2 Input and output parameters of the process

It is known that the production of oil from cotton seeds is carried out in two stages. At the first stage, the preprepared oilseed raw materials are pressed, while 50-60% of the oil is obtained from the core. Then, at the second stage, the oil cake is treated with a solvent- extrabenzine, which helps to reduce

the oil content of the latter to 0.3%, i.e. we get cotton meal. The cotton oil obtained by pressing is sent for its use for food purposes, and the oils produced by the extraction method are sent for use for technical purposes.

The technological scheme for the production of cotton oil by pressing method at all cotton seed processing plants carries out the following main processes: preparation of seeds for collapse, seed collapse, separation of the seed kernel from the husk, crushing of the kernel, moisture-heat treatment of mint, frying mint and obtaining pulp, pressing pulp, fuzz separation from the composition of black oil, separated fusel is sent back to frying, filtration of black oil, collection of black oil, pumping for refining, oil cake is sent for extraction.

In this technological scheme, after the return of the separated fusee to frying, due to the duration of the frying process, the acidity of the black oil begins to increase to 5-6 units. in place of 2-3 units obtained after pressing, which in turn helps to reduce the yield of black oil during refining. The solution to this problem is to prevent the fuse separated on the fuse separator from getting back into the brazier.

The following tasks of experimental research follow from the above:

- determination of the most rational ratio in the percentage ratio of the mixture "oilseed fuza-husk of cotton seeds";
- determination of the duration of mixing the mixture to create a uniform distribution of components in the volume;
- determination of the pressing mode that ensures maximum oil yield (minimum oil content in the cake) after pressing.

Our experimental studies are aimed at determining the percentage composition of the mixture consisting of the husk of cotton seeds and oilseed fusee, determining the duration of mixing of the mixture, ensuring the maximum output of black oil after pressing.

The experiments were carried out in the production conditions of the cotton seed processing plant “Zhondor Eurosnar LLC”. Preliminary experiments to determine the rational ratio of the mixture “oilseed fuza-husk of cotton seeds”. When pressing oil-containing crops, the structure of the pulp has a great influence. The structure of the finished pulp depends on the degree of grinding of the seed kernel. The structure of the pulp for pressing should ensure plasticity, elasticity, ensure good briquetting of the roll, develop a sufficiently high pressure during pressing without the pulp crawling out of the zeers and at the same time obtain the maximum specified oil content, convergence of the external and internal surfaces of the pulp particles. The efficiency of the pressing process depends on the physical and mechanical properties of the pressed material and the conditions of the organization of pressing.

Table-1

The results of experiments to identify the rational ratio of “high-oil fusa - husk of cotton seeds”

Number of husks in the mixture, (kg)	Number of fusees in the mixture, (kg)	Total quantity of the mixture (kg)	The percentage of husk in the composition of the mixture, %	Residual oil content of cake, %
2,5	10	12,5	20	28
4,3	10	14,3	30	27
6,7	10	16,7	40	22
10	10	20	50	18
15	10	25	60	12
20,5	10	30,5	67,2	8,05
23,3	10	33,3	70	8,35
23,1	10	33,29	75	8,9

When pressing under the influence of external pressure on the pressed material, as it moves along the screw shaft, the convergence of external and internal particles of the material will occur in the core chamber, which contributes to the squeezing of the liquid phase from the gaps between the particles, then from the To identify the rational ratio of the mixture "high-oil fuza - husk of cotton seeds", we will plot the dependence of the change in the residual oil content of the cake on the amount of husk (in%) in the mixture according to Table 1.

From the graph (Fig.3) it can be seen that a change in the ratio of the husk of cotton seeds and high-oil fusa in the mixture significantly affects the residual oil content of the cake obtained after pressing. As the amount of husk increased relative to the high-oil fusel to 67.2%, the residual oil content of the cake obtained after pressing decreased to 8.05%, and a further increase in the added amount of husk more than 70% showed an increase in residual oil content, for example: when adding 75% of the husk, the residual oil content of the cake was 8.9%, which increases the amount of technical oil, so how the cake is then sent for extraction.

The change in the composition of the mixture affects the change in mechanical properties such as plasticity, the thickness of the lobe, as well as the temperature of the pressed material. Since the rational composition of the mixture consists of a high-oil fusel of 30% and the husk of cotton seeds of 70%, for the organization of its pressing process, an even distribution of the components of the mixture must be ensured.

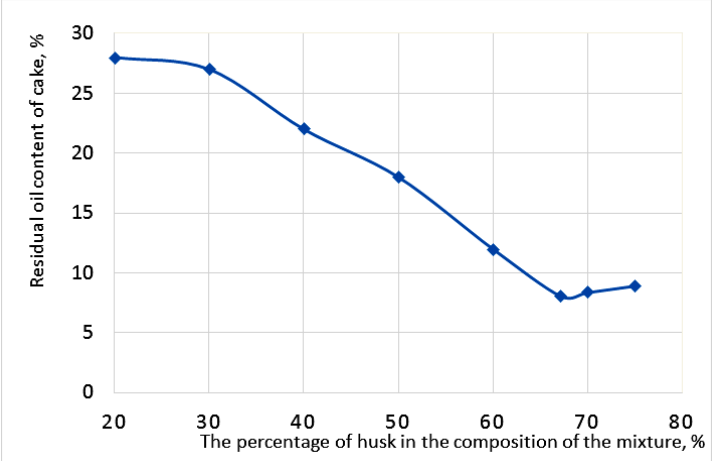


Fig.3. Dependences of the change in the residual oil content of the cake on the amount of husk (in%) in the composition of the mixture

The structure of the pulp is directly affected by its humidity, while there is some weakening of the forms of connection of the oil with the gel part. Due to the weakening of the binding energy in the pulp, the amount of oil changes compared to the cake due to a decrease in the specific surface area of the pressed material and an increase in temperature in the press chamber.

Table-2

The results of experimental studies to determine the duration of mixing the mixture

№ п/п	Mixing time (minutes)	Residual oil content of the cake after pressing, (%)
1.	1	28,00
2.	2	27,00
3.	5	22,00
4.	15	18,00
5.	25	12,00
6.	30	8,050
7.	35	8,040
8.	40	8,036
9	50	8,036

Experiments on mixing the components of the fuza-husk mixture were carried out on the developed laboratory mixing plant of the horizontal type to determine the rational duration of the process, which contributes to the uniform distribution of the constituent components over the volume of the mixture.

Below in the table.2 shows the results of experimental studies to determine the duration of mixing of the mixture, the minimum residual oil content of the cake after pressing is taken as the main output parameter. At the same time, each experiment ended with the pressing of a sample of the mixture. Based on the experimental data obtained, a graph of the change in the residual oil content of the cake depending on the duration of mixing was constructed (Fig.4).

The graph shows that with an increase in the duration of mixing the mixture, its residual oil content decreased, starting from 30 minutes and further continuation of mixing does not affect the change in the residual oil content in the cake, i.e. reaches 8.05%. Therefore, mixing should be continued for up to 30 minutes.

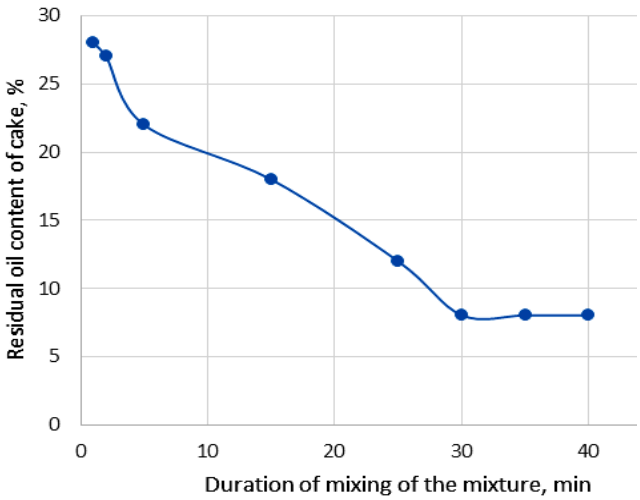


Fig.4 Change in the residual oil content of the cake depending on the duration of mixing.

Experimental design techniques (English experimental design techniques) is a set of measures aimed at the effective staging of experiments. Experiment planning is the optimal control of the experiment in conditions of incomplete information about the mechanism of the process [5;-C.10, 6;-C.6, 7;-C., 133;-C.6, 8;-C.11]. The conditions for conducting each experiment experiment are regulated by the experiment plan. According to the results of experiments, following a certain algorithm, an appropriate equation is obtained that characterizes the influence of factors on the effectiveness of the process under study [5;-C.9]. The oil content of the fusee in all experiments is 53%, since the oil content of the fusee in production conditions is exactly this value, therefore this factor will remain unchanged in all experiments.

The humidity of the fusee is 25.2%, which will also be unchanged in all experiments for the same reasons mentioned above. The precipitate (fuz) from the fusolovushka is weighed on a VLR-200 scale with an accuracy of 0.01 g. The relative humidity (in%) is determined according to GOST 10856-96 and the oil content in the material (in% of the total weight of the fuz) according to GOST ISO 734-1-2016.

The main influencing factors for the process are the percentage of husk in the mixture (in%) and the duration of mixing (in min.), since the structure of the pulp depends on these factors, which affects the efficiency of the press, which determines the residual oil content of the cake (black oil yield). From preliminary experiments, the boundary values of these factors were determined:

The first factor is the percentage of fuza in the composition of the mixture.

The lower level is x1min=25%; the upper level is x2max=35%.

The second factor is the duration of mixing.

Lower level x2min= 30 min; upper level x2max= 40 min.

In general, an experiment in which all possible combinations of factor levels are implemented is called a complete factor experiment.

The simplest symmetric $(\sum_{u=1}^{N} x_{iu} = 0)$ and orthogonal $(\sum_{u=1}^{N} x_{iu}x_{ju} = 0)$ The plan is a two-level plan for a complete factorial experiment of PFE2p.

The plan provides for the implementation of all possible experiments, the conditions of which correspond to any combination of the values of the studied factors when they change only at two levels: upper and lower (see Fig.5) [5;-C.67.].

Experiment Center $$C_{i0} = \frac{C_i^+ + C_i^-}{2} \quad (3)$$

orresponds to the zero ($x_i=0$) level of the magnitude of the factors, the intervals of variation λ_i: are

calculated from it:

$$\lambda_i = C_i^+ - C_{i0} = C_{i0} - C_i^- \quad (4)$$

The interval of variation of factors is a certain number (its own for each factor), the addition of which to the main level gives the upper, and subtraction – the lower levels of the factor. For the first factor, the center of the experiment:

$$C_{10} = \frac{C_i^+ + C_i^-}{2} = \frac{35+25}{2} = 30\ \%$$

For the second factor, the center of the experiment:

$$C_{20} = \frac{C_i^+ + C_i^-}{2} = \frac{40+30}{2} = 35\ \text{мин}$$

For the first factor, the variation interval:

$$\lambda_1 = C_1^+ - C_{10} = 35 - 30 = 5\ \%$$

For the second factor, the variation interval:

$$\lambda_2 = C_2^+ - C_{20} = 40 - 35 = 5\ \text{мин}$$

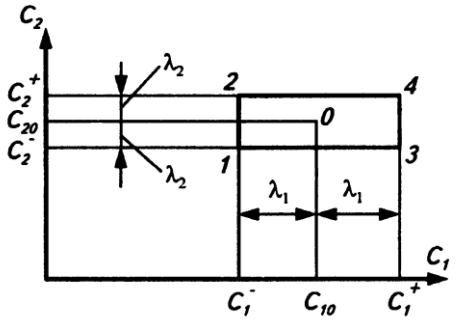


Fig.5 The PFE22 plan in the natural dimension of the factors

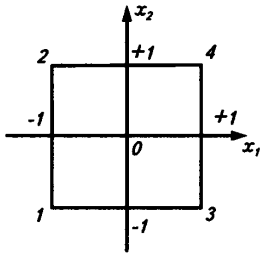


Fig.6. The PFE22 plan in dimensionless terms of factors

When drawing up uniform plans for multifactorial and multilevel research , the dimensionless magnitude of the factors is obtained by the formula

$$x_{iu} = \frac{C_{iu} - C_{i0}}{\lambda_i} \quad (5)$$

Ciu is the value of the i-th factor in the u-th experiment [5;-C.64.].

The number of experiments of PFE2p plans corresponds to the number of combinations of n elements when they are changed at two levels

$$N = 2^n \quad (6)$$

For our two-factor experiment, the number of experiments is equal to $N = 2^2 = 4$.

In accordance with (4) and (5), we find the numerical values of the upper x_i^+ and x_i^- lower levels of the factors in dimensionless expression [5;-C.66.].

$$X_i^+ = \frac{C_i^+ - C_{io}}{\lambda_i} = \frac{C_i^+ - C_{io}}{C_i^+ - C_{io}} = +1$$

$$X_i^- = \frac{C_i^- - C_{io}}{\lambda_i} = \frac{C_i^- - C_{io}}{C_i^- - C_{io}} = -1 \quad (7)$$

$$C_{ui} = C_{io} + \lambda_i X_{iu} \quad (8)$$

Table-3. Two-factor experiment plan

u	x_{1u}	x_{2u}
1	-	-
2	-	+
3	+	_
4	+	+
C_{i0}	30	35
λ_i	5	5

Consequently, any factor at the lower level in dimensionless terms is characterized by a number minus one (-1 or -), at the upper level - plus one (+1 or +). First, the plans of PFE2p are

recorded in dimensionless terms of the magnitude of the factors, and then a work plan is drawn up according to them in the natural dimension of the factors.

The conversion of the factor value to the natural dimension is carried out taking into account (6) according to the formula [5]

Processing of experimental results. Selection of the technological scheme

he results of the experiments are shown in Table.4. As an output, we consider the residual oil content of the cake after pressing y, %

Table-4

The results of the experiments carried out according to scheme 22.

№ expert	Factors		Effects of interaction of factors	Results of experiments			Average of results
	x_1	x_2	x_1x_2	y_1	y_2	y_3	
1	-	-	+	12,7	13,2	14,1	13,333
2	-	+	-	10,5	12,2	11,7	11,466
3	+	-	-	8,4	7,54	8,2	8,0466
4	+	+	+	18,3	18,7	17,5	18,166

Based on the results of a two-factor experiment, we will make an equation in which, in addition to linear terms, there will be a term that takes into account the effect of paired interfactory interaction.

The regression equation in this case has the following form:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2 \qquad (9)$$

Regression coefficients are calculated using the formulas:

$$b_0 = \frac{\sum_{и=0}^{N} \overline{y_M}}{N} \qquad b_i = \frac{\sum_{и=1}^{N} \overline{X_{iM} y_M}}{N} \qquad b_{12} = \frac{\sum_{и=1}^{N} \overline{X_{1M} X_{2M} y_M}}{N} \qquad (10)$$

The calculation results are shown in Table. 5.

Table-5

Results of calculations of regression coefficients values

Coefficients	b_0	b_1	b_2	b_{12}
Values	12,75	0,35	2,06	2,99

We determine the significance of these coefficients by the formula [130;- C.20]:

$$S^2_{\{y\}} = \frac{\sum_1^N \sum_1^N (y_{ni} - \overline{y_n})}{N(n-1)} \qquad (11)$$

The mean square deviation of the coefficients:

$$S_{коэф} = \frac{S_{восп}}{\sqrt{N}} \qquad (12)$$

n our case: $S_{коэф}$ =0,24

The calculated value of the Student 's criterion is determined by the formula:

$$t_{кр} = \frac{|b_j|}{S_{коэф}} \qquad (13)$$

From the Student's distribution tables [5;-p.283] by the number of degrees of freedom n(m-1)=4·2=8 at the significance level α = 0.05, we find tcr.= 1.44.

The calculated value of the Student's criterion is determined by the formula (13) $|b_j| = t_{кр.} \cdot S_{коэф}$= 1,44·0,2400=0,346.

Comparing the obtained value of 0.346 with the coefficients of the regression equation, we get that all the coefficients are greater in absolute value. Therefore, all coefficients are significant.

Then the regression equation (9) has the form:

$$y = 12{,}75 + 0{,}35x_1 + 2{,}06x_2 + 3{,}0x_1x_2 \qquad (14)$$

The adequacy of the obtained regression equation is verified using the Fisher criterion [5;-C.53].

$$F = \frac{S^2_{ост}}{S^2_{воспр}} \qquad (15)$$

here the residual $S^2_{ост} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(y_i - yr_i)^2}{N - L}$

where L is the number of significant coefficients in the regression equation.

If the calculated value of the Fisher criterion is less than the tabular one, then the resulting regression equation adequately describes the experiment.Для нашего случая $S^2_{ост} = 1{,}49813$·

At the significance level α = 0.05 and degrees of freedom k_1=*n-r*=4-3=1 и k_2=*n(m-1)*=8 $F_{табл}$ =5,32 [5;-C.280].

The calculated value of the Fisher criterion by the formula (15) $F_{расч}$=3,25.

Means, $F_{расч}$=3,25 < $F_{табл}$ =5,м. Based on this, we can conclude that the resulting model adequately describes the process.

Translating the values of the factors into the natural dimension according to formula (14), a graph of the dependence of the output of the process on the percentage of the fuze in the mixture and the duration of mixing was plotted on the MatCAD program (Fig.4.6).

It can be seen from the graph that with the values of influencing factors (the percentage of fuza in the mixture x1 = 33% and the duration of mixing x2 = 40 min), the residual oil content of the cake will be the smallest (8,0 %)[10; 11; 12;13].

In the proposed technological scheme for processing the separated high-oil fusee on the fuso separator, the latter does not return to frying, which leads to a decrease in the acid number of black oil. Therefore, we have determined the change in the acid number of oil coming from the presses to the fuze separator. At the same time, each oil sample was subjected to laboratory analysis under production conditions according to certain methods, where the acid number of black oil, oil color, oil moisture, oil temperature were determined. The results of the experiments are shown in Table 7. Based on the experimental data obtained, a graph of the change in the acid number of black oil depending on the time when the high-oil fusee is not returned to frying, where it is further pressed and oils and oil cake are obtained.

Table-7

The dependence of the indicators of black oil on the time of non-return of the fuse to the brazier.

Time of non-return of the fuse to the brazier (hour)	Acid number of black oil, mg KOH	Oil color (k.b.)	Oil humidity, %	Oil temperature, 0^C
0	6	35	0,29	85-90
1,5	3	34	0,28	85-90
2	2,4	28	0,24	85-91
2,5	2,2	24	0,22	85-92
3	1,6	18	0,2	85-93
3,5	1,2	16	0,2	85-94
4	1,2	14	0,2	85-95
5	1,2	14	0,2	85-96

It can be seen from the graph that when the high-oil fusee was returned for frying and further pressing, the acidity of the resulting oil reached 5-6 mg KOH, which is 2-3 units higher than the technological norm. To reduce the acidity of black oil to normal, additional costs are required

during refining. According to the proposed method, after 5 hours of operation of the processing line, the acidity of black oil decreased to 1.2 mg KOH, which contributes to an increase in the yield of refined oil by 2.5%.

The proposed technological scheme consists of the following main processes:

- mixing of oilseed fusel with the husk of cotton seeds;
- laying the mixture on the mixer;
- pressing the mixture to obtain black oil and cake;
- the direction of the black oil to the fuze separator;
- the direction of oil cake for extraction.

The proposed technological scheme consists of the following main devices: a fuso separator 1, a channel for receiving pressed black oil from presses 2, a redler for unloading separated fusel 3, a mixer for mixing separated fusel with husk 4, blades for mixing husk and fusel 5, a screw conveyor for feeding husk to the mixer 6, a heat for exiting the husk mixture and fuzes from the mixer 7, mini oil press 8, channel for the black oil outlet from the mini press 9, mini press head for the oil cake outlet 10, screw conveyor for the oil cake coming out of the mini press 11, nozzle for the selection of black oil from the fuze separator 12. The proposed technological scheme works according to the following sequence and interconnection of devices [10; 11; 12;13; 14]. The separated fuza with an oil content of about 50% from the fuze separator is directed to a container with a mixer with a volume of 3 m3, while the mixer in the form of blades has a speed of 4 rpm with a power of 0.5 kW, the husk is fed to this container.

Conclusion. A method of conducting experiments has been developed, where the method and determination of the oil content and humidity of the fuze are given, the characteristics of the material for experiments are given. Preliminary experiments were carried out to determine the most rational ratio in the percentage of the mixture "oilseed fuza-husk of cotton seeds" and to determine the duration of mixing the mixture to create a uniform distribution of components in the volume. It was revealed that as the amount of husk increased with respect to the high-oil fusel to 67.2%, the residual oil content of the cake obtained after pressing decreased to 8.05%, and the uniform distribution of the components of the mixture - fusel 30% and cotton seed husk 70%. The influencing factors on the process are determined - the percentage of fuze in the composition of the mixture from 25 % to35%; the duration of mixing of the components of the mixture from 30 to 40 minutes. A plan for a two-factor PFE22 experiment has been developed and experiments have been carried out. As a result of processing the results of the exp

List of used literature

1. Electronic resource: ГОСТ ISO 734-1-2016.
2. Electronic resource: http://docs.cntd.ru/document/gost-10856-96
3. Electronic resource: https://files.stroyinf.ru/Data/31/3140.pdf
4. Грачев Ю. П., Плаксин Ю. М. Математические методы планирования эксперимента. - М.: ДеЛи принт, 2005.-296 с.
5. Соколовская И.Ю. Полный факторный эксперимент / И.Ю. Со-коловская // Методические указания для самостоятельной работы студентов. – Новосибирск: НГАВТ, 2010. – 36 с.
6. Моделирование и оптимизация технологических процессов пищевых производств. Практикум: учеб. пособие / Н. М. Дерканосова, А. А. Журавлев, И. А. Сорокина, 2011. - 196 с.
7. Хамханов К.М. Основы планирования эксперимента. Методическое пособие. - Улан-Удэ, 2001г., 50 с.
8. Методы планирование эксперимента и обработки данных: учеб. пособие / Макаричев Ю.А., Иванников Ю.Н. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016. – 131 с.
9. Тихонов Н.И., Патрина Е.Н. Факторы, влияющие на качество маслосемян сельскохозяйственных культур, и требования, предъявляемые к качеству растительных

масел. Методы определения качества маслосемян и растительных масел — Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2015. — 124 с.
10. M.-H. Cheng and K. A. Rosentrater, “Economic feasibility analysis of soybean oil production by hexane extraction,” Industrial Crops and Products, vol. 108, pp. 775–785, 2017.
11.Годовой экономический эффект. Электронный ресурс: https://spravochnick.ru/ekonomika /ekonomicheskiy_effekt_i_ego_sostavlyayuschie/godovoy_ekonomicheskiy_effekt/
12. Savriev Yuldosh, Gafurov Karim, Sevinov Ulugbek. Research of the process of pressing black cotton oil from oil fooses. (2021) Journal of Physics: Conference Series, 1889 (4), art. no. 042045.
13. Yuldosh Savriev, Askar Artikov, Mirzo Narziev, Muxammad Nabiev, Nodira Azizova Analysis of oil extraction object from oil-containing materials based on system thinking. Journal of Critical Reviews 2020 y. 7(12), c. 975-978.
14. Askar A., Mirzo N., Yuldosh S., Sunnat B., Nargiza H. Intellectual determination of the coefficient of oil extraction in the semi-industrial installation of oil-containing material pressing. Journal of Critical Reviews 2020 y. 7(12), c. 971-974.

UDK-004.02

SOG‘LIQNI SAQLASH SOHASINI RAQAMLASHTIRISH ISTIQBOLLARI

Hasanova D.B.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Raqamlashtirish strategiyalari ko‘pincha bemorlarga sifatli va tezkor xizmat ko‘rsatishda professional hamkorlik va sifatni ta’minlash uchun texnik o‘zaro bog‘liqlik va uyg‘unlikni rag‘batlantiradi. Respublikamizda raqamlashtirish hali to‘la kirib kelmagan sohalardan bittasi meditsina sohasi bo‘lib, ushbu maqola sog‘liqni saqlash tarmoqlarida barqaror yechimlarni ta’minlaydigan sog‘lom raqamli sog‘liqni saqlash muhitini joriy etish haqida tushunchalar berilgan.*

Kalit so‘zlar: *axborotlashtirish, raqamli transformatsiya, axborot tizimi, elektron baza, elektron tibbiy kasalliklar tarixi, jamiyat platformalari, online so‘rovnoma.*

ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТРАСЛИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Хасанова Д.В.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *Стратегии цифровизации часто поощряют техническую совместимость и согласованность для обеспечения профессионального сотрудничества и качества ухода за пациентами. Одной из областей, где цифровизация еще не полностью проникла в нашу республику, является сфера медицины, и в этой статье представлено понимание внедрения здоровой цифровой среды здравоохранения, обеспечивающей устойчивые решения в сетях здравоохранения.*

Ключевые слова: *информатизация, цифровая трансформация, информационная система, электронная база данных, электронная история медицинской глухоты, общественные платформы, онлайн-опрос.*

PROSPECTS FOR DIGITALIZATION IN THE HEALTHCARE SECTOR

Khasanova D.V.

Bukhara state technical university.

Abstract. *Digitalization strategies often encourage technical interoperability and harmonization to ensure professional collaboration and quality in patient care. One of the areas where digitalization has not yet fully penetrated in our republic is the medical sector, and this article provides insights into the implementation of a healthy digital health environment that provides sustainable solutions in healthcare networks.*

Key words: *informatization, digital transformation, information system, electronic database, electronic medical record, community platforms, online questionnaire.*

***K*irish.** Sog‘liqni saqlash tizimini axborotlashtirish bugungi kunda juda muhimdir. Raqamli transformatsiya muhim ijtimoiy va iqtisodiy o‘zgarishlarni keltirib chiqardi va bu umumiy manfaatli xizmatlarga, jumladan, sog‘liqni saqlash sohasiga ham ta’sir ko‘rsatdi. Raqamli salomatlik an’anaviy sog‘liqni saqlash tizimini takomillashtirish uchun tezlatgich sifatida qo‘llanilib, mamlakatlarga barqaror rivojlanish maqsadlariga erishishda yordam beradi [1].

Shuningdek, surunkali kasalliklarga chalingan bemorlar sonining ko‘payishi va tibbiy resurslarning kontsentratsiyasi sezilarli darajada iqtisodiy ta’sir ko‘rsatadi, bu esa bemorga ham kasalxonaga borish, kasalxonaga qayta yotqizish va qo‘shimcha sog‘liqni saqlash xarajatlariga olib keladi. Sog‘liqni saqlash provayderlari doimiy ravishda o‘sib borayotgan ma’lumotlar oqimini kuzatib borish va bemorlarni sog‘ayib ketishlari uchun katta ma’lumotlar strategiyalarini qabul qilishlari kerak. Shu sababli, sog‘liqni saqlash sohasini raqamlashtirish katta ma’lumotlarning sog‘liqni saqlashni bashorat qilishdagi roli haqida umumiy ma’lumotni taqdim etish muhim ahamiyatga ega bo‘lib, uning ma’lumotlar manbalari, tahliliy texnikasi, va qiyinchiliklari va yechimlari olimlarning, ilmiy tadqiqotchilarning o‘rganishlariga muhtojdir [2]. Sog‘liqni saqlash muassasalari o‘zlarining xizmat ko‘rsatishi va ko‘lamiga ko‘ra muhim rol o‘ynaydi. Ushbu maqolada sog‘liqni saqlash muhitida bo‘lajak o‘zgarishlarni va ularning aholi turmush tarzidagi ijobiy o‘zgarishlarni ochib berishga harakat qilingan.

Tibbiyot sohasini rivojlantirishda axborot texnologiyalarni sohaga tadbiq qilish, axborot tizimlariga ma’lumotlarni samarali kiritish, ularni qayta ishlash va soha ma’lumotlar bazasini tashkil qilish, hamda sohaga tegishli axborotlarni klassifikatsiyalab ularni ishlash algoritmlarini ishlab chiqishda qator MDH va xorijiy mamlakat olimlari ilmiy faoliyatlarini olib borganlar. Jumladan [1] avtoreferatda muallif meditsina sohasida axborot texnologiyalar yordamida amalga oshiriladigan boshqaruv jarayonlarini axborot bilan ta’minlash maqsadida sog‘liqni saqlashning ilmiy asoslangan yagona mintaqaviy (hududiy) ko‘p bosqichli korporativ axborot tizimini ishlab chiqishni ochib bergan.

[2] maqolada muallif ko‘proq ma’lumotlarni saqlash qobiliyati davlatlar va tashkilotlarni kompyuterlashtirishga majbur qildi elektron sog‘liqni saqlash yozuvlarini (EHR) yaratishga olib keladigan tibbiy yozuvlarga ehtiyojni isbotlab berdi. Hamda undan foydalanish sog‘liqni saqlash sohasidagi (BDA) katta ma’lumotlar to‘plamini tekshirishni osonlashtiradi yuzlab bemorlardan, klasterlarni aniqlash va o‘rtasidagi korrelyatsiya ma’lumotlar to‘plamini ishlab chiqishga qaratilgan izlanishlarni olib borgan.

[3] da mobil ilovalar ishlab chiqish og‘ir kasalliklar uchun, ularni ishlash prinsiplarini ishlab chiqish, xususan, ko‘krak saratoni kasalliklari uchun mobil ilova yaratish algoritmlari haqida ilmiy izlanishlar keltirilgan.

Bizga ma’lumki dunyoda raqamlashtirish bo‘yicha yetakchi davlatlardan biri bu Xitoy davlati hisoblanadi. [4] maqolada muallif xalqaro biopharma kompaniyalari menejerlari, biologik va global ishlab chiqaruvchilar kimyoviy dorilarni shifokor va bemorlarga tanitish usuli sifatida internetni tanlashi va ushbu yangi davrda bemorning xatti-harakatiga qarab moliyaviy qarorlab qabul qilishini raqamlarda izohlab berdi.

[5] da mobil sog‘liqni saqlash ilovalari sun’iy intellekt algoritmlari yordamida ko‘krak bezi saratonini aniqlashda keng qo‘llaniladigan va rentgenologlarga yordam beradigan, shuningdek shifokorlar fikrlar bilan noto‘g‘ri tashxislarni kamaytirish maqsadida ishlab chiqilgan algoritm va shu algoritm asosida ishlaydigan mobil ilova haqida yozilgan.

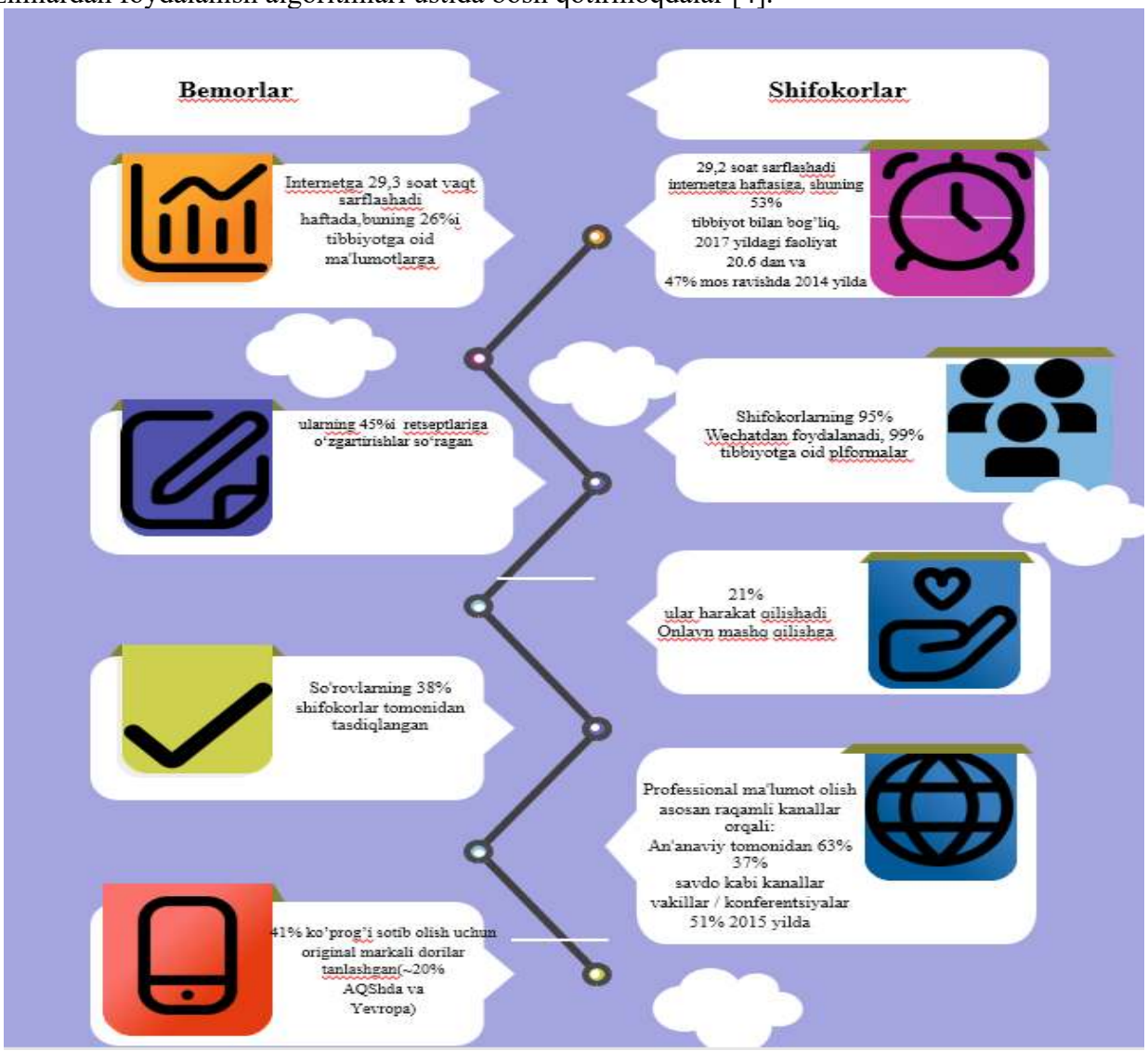
Respublikamizda asosiy statistik ma’lumotlar asosan [6] dan olinib, bugungi kunda ilmiy tadqiqotlar va ochiq ma’lumotlar manbai sifatida xizmat qilayotgan elektron sahifa. Shuningdek, yuridik va jismoniy shaxslar birdek foydalanishi mumkin bo‘lgan va ishonchli ma’lumotlar manbai sifatida [7], [8] web sahifalar ishlatiladi.

Rivojlanish yo‘lida borayotgan O‘zbekiston barcha sohalarda bo‘lganidek sog‘liqni saqlash sohasini jadal rivoylantirish maqsadida qator o‘zgarishlar: tizimni zamonaviy tibbiyot anjomlari

bilan ta’minlash, kadrlar salohiyatini oshirish, shinam va qulay bino va inshootlarda aholiga xizmat ko‘rsatish, shuningdek sohani raqamlashtirishga hukumatimiz tomonidan jiddiy yondashilmoqda.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M. Mirziyoyev tomonidan 28.12.2023 PQ-415 sonli “Sog‘liqni saqlash tizimini raqamlashtirishni jadallashtirish hamda ilg‘or raqamli texnologiyalarni joriy etish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi qarori imzolandi. Unga ko‘ra sog‘liqni saqlash sohasini raqamlashtirish va axborot tizimlari yagona kompleksini joriy etish, boshqaruv jarayonidagi ortiqcha tartib-taomillarini qisqartirish, aholiga tibbiy xizmatlar ko‘rsatish qamrovini kengaytirish, tibbiyot xodimlarining ish samaradorligini oshirish, shuningdek, ushbu yo‘nalishda qabul qilingan raqamli transformatsiya dasturlarini samarali amalga oshirish maqsadida qator axborot tizimlarini ishlab chiqish va amaliyotga joriy qilish belgilab berilgan [7]. Qarorda belgilab berilgan dasturlar bugungi kunda tizimda ishga tushirilgan bo‘lishi kerak bo‘lsada, hozirda faqat DMED-tibbiy axborot tizimi faoliyati yo‘lga qo‘yilgan bo‘lib, ushbu tizim tibbiyot tizimi sug‘urtalash tizimiga o‘tishi munosabati bilan yo‘lga qo‘yilgan dastur bo‘lib, unda faqat shifokor ko‘rigiga kelgan fuqarolarni mutaxassisga yo‘naltirish jarayoni amalga oshiriladi.

Bu borada rivojlangan davlatlar faoliyatiga nazar solsak (1-chizma), Xitoy hozir raqamli dunyoda yetakchi, keng mobil qurilmalardan tortib to yangi texnologik innovatsion raqamli ilovalar va vositalargacha jalb qilingan sog‘liqni saqlash tizimi to‘liq raqamlashtirilgan bo‘lib, ular foydalanuvchilarning xulq-atvori kundalik turmush tarziga qarab qarorlar chiqaruvchi axborot tizimlardan foydalanish algoritmlari ustida bosh qotirmoqdalar [4].



1-chizma. Yangi raqamli dunyoda bemor va shifokorning hatti-harakati

Yangi raqamlashgan dunyoda shifokorlar va bemorlar hatti-harakati bo‘yicha ilmiy izlanishlar natijasida dunyoda har hafta bemorlar 29,3 soatni internetda o‘tkazadilar, bu vaqtning 26 foizi tibbiy ma’lumotni qidirish uchun ajratilgan deb ma’lumot beradi DXY Kantar tomonidan 2017 yilgi (Social Media Trends Report 2017) ijtimoiy media tendentsiyalari hisobotida. Foydalanuvchilar qidiruv tizimlari va ilovalarga tayanib ularning kasalliklari, davolash usullari haqida ma’lumot olish uchun hamda kerakli dorilardan foydalanish yo‘riqnomalarini olib o‘rganadilar [4]. Yuqoridagi raqamlardan ko‘rinadiki, ko‘proq bemorlar raqamli meditsinadan foydalanishga harakat qilmoqdalarki, ularning ehtiyojlarini qondirish uchun tizimni raqamlashtirish davr talablaridan asosiylaridan biridir.

Respublikamizda sog‘liqni saqlash sohasini raqamlashtirish orqali sohada quyidagi yo‘nalishdagi samaradorliklarga erishish mumkinki, buni also kechiktirib bo‘lmaydi. Birinchidan, aholiga sifatli va tez xizmat ko‘rsatishni ta’minlash. Ikkinchidan, kam daromadli oilalarni salomatligini yaxshilash va turmush tarzi qiyin aholi qatlamlarini sog‘lomlashtirish. Uchinchidan, meditsina sohasidagi kasalliklar, aholi sog‘lik darajasi, sohada mavjud jihozlar haqida real statistikani yuritish va ta’minlashda adolatga tayanish. To‘rtinchidan, meditsina sohasi bevosita farmasevtika bilan bog‘liq bo‘lib, ikkala tizimning chambarchasligi bemorlarga qulaylik tug‘diradi. Shuningdek, chet el fuqarolari: migrantlar, talabalar, turistlarga xizmat ko‘rsatish jarayonlarini optimallashtirish imkonini beradi.

Aytish joizki ko‘plab davlatlarda bo‘lgani kabi davlatimizda ham mavjud tibbiyot muassasalarimiz to‘laqonli aholini qamrab olib, ularga tibbiy xizmat ko‘rsatishi bu haqiqatga to‘g‘ri kelmaydi. Birgina O‘zbekiston hududida ambulator-poliklinikalar soni 8011 ta (2023 yil) ni tashkil qilib, aholi jon boshi hisobiga bitta polinikiga o‘rtacha 4600 aholi to‘g‘ri keladi. Shifokorlar soni 105723 (2023) tani tashkil qilib, bitta o‘rta ma’lumotli xodimga 95 nafar aholi to‘gri keladi [6]. Bugungi kunda O‘zbekiston aholisi 37.5 milliondan oshdi va bundan kelib chiqib aytish mumkinki, samarali axborot tizimlarini joriy qilish orqali aholiga xizmat ko‘rsatish ko‘lamini kengaytirish va sifatini yaxshilash mumkin [7]. Raqamli tizimlar orqali bemorlarning tibbiy tarixiga, laboratoriya va boshqa tahlillarga tezkor murojaat qilish mumkin, bu esa tezkor qaror qabul qiladi. Shuningdek, raqamli tizimlar turli tibbiy muassasalar o‘rtasida ma’lumot almashinishini osonlashtirish. Bemorlar ambulator-poliklinikaga yoki ko‘p tarmoqli shifoxonaga murojaat qilganda ham o‘zi bilan kasallik tarixi yoki mavjud tahlillarni olib yurishiga hojat qolmaydi, ya’ni elektron baza shakllanadi va bu bazadan tibbiy muassasalar o‘rtasida foydalanish mumkin bo‘ladi. Bu esa bemor uchun xizmat ko‘rsatishni ta’minlaydi.

Davlatimizda barcha birdek bepul tibbiy xizmatlardan foydalanish huquqiga ega bo‘lsada, kam daromadga ega oilalar doim ham bu imkoniyatdan foydalanmaydilar [8]. Olib borilgan so‘rovlarga ko‘ra bunday oilalar odatda yo‘l bilan bog‘liq xarajatlar va tibbiy xulosadan keyin davolanishga mablag‘ yetmasligi tufayli murojaat qilmasliklarini ma’lum qilganlar. Buning oqibatida surunkali kasalliklarning ko‘payishi, aholi salomatligining yomonlashishiga olib keladi. Mavjud axborot tizimlari orqali esa bu muammoni yengillashtish ya’ni masofaviy konsultatsiyalar va tibbiy yordam orqali bemorlar sog‘liqlarini nazorat qilishi mumkin, shuningdek, tibbiy yordam olishlari mumkin. Bu, ayniqsa, qishloqda yashovchi aholiga yordam beradi. Hamda davlat tomonidan bepul tarqatiladigan dori-darmon vositalarni samarali taqsimlash imkonini beradi. Kam ta’minlangan oilalar jamiyat platformalari orqali bemorlar o‘zaro tajriba almashish va qo‘llab-quvvatlashlari mumkin bir-birlariniki, bu har bir inson jamiyatda o‘z o‘rnini topishga yordam beradi.

Tibbiyotda statistika ma’lumotlari muhim ahamiyatga egaligini so‘ngi yillarda aholi o‘sishi bilan ko‘payib borayotgan yuqumli va yuqumli bo‘lmagan kasalliklar oshib borayotgan yillarda ayniqsa ko‘rish mumkin. Hozirda sohadagi statistika ma’lumotlari muassasaning har bir bo‘limidan yig‘ib, keyin uni tashkilot bo‘yicha umumlashtirilyapti va bu asosan qog‘oz hujjatlardan ma’lumotlarni olishga asoslangan bo‘lganligi uchun hodimdan juda ko‘p vaqt va mashaqqat talab qilmoqda. Aytish mumkinki, bu ma’lumotlar real ma’lumotlar bilan farqi kattaroq bo‘lishi ham

tabiiy hol. Axborot texnologiyalari orqali esa aholi ko‘rsatkichlarini real vaqt rejimida monitoring mavjud. Shuningdek, katta hajmdagi ma’lumotlarni saqlash va kerak vaqtda so‘rovlarga javob olish imkonini beradi. Olingan ma’lumotlarni vizuallashtirish: grafik va diagrammalar orqali namoyish qilish ularni tahlil qilishni osonlashtiradi. Raqamli muhitni yana bir afzalligi aholi fikr-mulohazalarini tezkor bilishni ta’minlash maqsadida online so‘rovlar uyushtirish va natijasini yig‘ishni osonlashtirish imkonini beradi. Bu mutaxassislarga tezkor qaror qabul qilishda yordam beradi.

Tibbiyot bilan bir qadamda yuradigan farmasevtika sohasi bugungi kunda ko‘pgina davlatlarda raqamli texnologiyalardan marketing sohasini rivojlantirish, ishlab chiqaruvchilar bilan aloqalarni yo‘lga qo‘yish maqsadida foydalanilmoqda. Vaholanki, farmasevtikamiz intetik mahsulotlar bilan birga muqobil biopharma mahsulotlari va texnologiya kompaniyalari shifokorlarni, bemorlarni qanday jalb qilishni o‘rganishi, ichki platformalar, terapiyani yangilash bo‘yicha yetakchi tomonidan virtual platformalar yuqori sifatli tibbiy ta’lim va treningni taklif qilishi aholi uchun foydalidir [4]. Bu tinimsiz televideniyalar orqali reklama berish, uning salbiy oqibatlari (sog‘lom aholi uchun vaqtni olish, bemorlar reklamaga asosan shifokor ko‘rsatmasisiz dori vositalarini qabul qilish) ni bartaraf qilgan bo‘lar edi.

Chet mamlakatga ketgan inson: turist, migrant, talaba bo‘lishi mumkin, ko‘pincha tibbiyot bilan bog‘liq muammolarga duch kelishadi. Bunga asosiy sabab qonunchilik, til, iqtisodiy qiyinchiliklar, madaniyat farqlari bo‘lishi mumkin. Yangi mamlakatda bunday to‘siqlarni yengillashtirish choralaridan bittasi raqamli meditsinadir. Avvalo elektron platformalarni turli tillarda taqdim qilish orqali tushunmovchiliklar bartaraf qilinsa, o‘zlarining elektron kasallik tarixlari orqali tibbiy xulosa olish va davolanishlarini davom qilishlari mumkin. Bu iqtisodiy va muhit depressiyalarini yumshatishi yangi muhitga tezroq ko‘nikib ketish imkonini beradi. Davlat uchun ham buni ijobiy tomonlari bo‘lib, shulardan bittasi mavjud aholini tibbiy holatini nazorat qilish va yangi epidemik kasalliklar oldini olish imkonini beradi. Bu jarayon ayniqsa, Covid-19 epidemiologik holat yuzaga kelgan vaqtda o‘z isbotini topdi desak yanglishmaymiz.

Xulosa qilib aytadigan bo‘lsak, tibbiyot sohasini raqamlashtirishni samarali tashkil qilish uchun mavjud resurslarni jalb qilish bilan birgalikda, tadqiqotchi olimlar va dasturchilar faoliyatidan samarali foydalanib, mahalliy va xorijiy investitisiyalarni jalb qilgan holda yaxshi bir, mukammal tizimni yaratish orqali sog‘liqni saqlash sohasi xodimlariga qulaylik va aholimizga sifatli, ishonchli va qulay tibbiy xizmatlarni yaratib bergan bo‘lamiz. Yangi raqamli ekotizimning asosiy sog‘liqni saqlash tendensiyalari quyidagilar: axborot olishga qiziquvchan va talabchan bemorlar uchun raqamli sog‘liqni saqlash saytlari, virtual jamoalar, bemorlarni jalb qilish platformalar; rivojlanayotgan sog‘liqni saqlash tizimi telemeditsina; farmasevtika/sog‘liqni saqlash platformalari o‘rtasidagi yangi munosabatlar raqamli aloqa platformalari virtual konferensiyalar/tadbirlarga ehtiyojni; rivojlanayotgan katta ma’lumotlar va ilg‘or tahlillar esa elektron tibbiy ma’lumotlar bazasi, sun’iy intelekt trendlarini o‘zida namoyon qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Savostina E.A “Научное методологическое обоснование формирования региональной информационной системы здравоохранения на основе современных программных технологий”, 2005й. России
2. Mohammed Badawy1, Nagy Ramadan1 and Hesham Ahmed Hefny.Big data analytics in healthcare: data sources, tools, challenges, and opportunities. Journal of Electrical Systems and Inf Technol (2024) 11:63
3. Yuliana Jiménez-Gaona, María José Rodríguez Álvarez2, Darwin Castillo-Malla, Santiago García-Jaen1. Medical & Biological Engineering & Computing (2024) 62:2737–2756
4. David Xie and Xiaofeng Li, A new view on China’s digital health care: Launching innovative biopharma in China. Deloitte LLP, 2018

5. Diana Carrión-Figueroa, Patricio Corral-Domínguez, Vasudevan Lakshminarayanan BraNet: a mobil application for breast image classifcation based on deep learning algorithmsMedical & Biological Engineering & Computing (2024) 62:2737–2756
6. https://stat.uz/uz/rasmiy-statistika/social-protection-2
7. https://lex.uz/uz/docs/-6719038
8. https://www.gazeta.uz/oz/2025/01/24/population-uz/

Hasanova Dilafro'z Bo'ronovna - Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti Tel:+998 93-4713937 Email:dilafruzhasan89@gmail.com https://orcid.org/0009-0009-3201-0514

MUHANDISLIK VA KOMPYUTER GRAFIKASINI O'QITISH XUSUSIYATLARI

Murodova M.H.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Texnik sohalarda tehsil olayotgan talabalarning grafik tayyorgarligining asosini muhandislik ta'limi tashkil qiladi. O'zbekiston Respublikasi ta'lim sohasidagi islohotlar, ushbu o'quv fanlarining mazmuni va o'qitish usullarini qayta ko'rib chiqishga olib keldi. Ko'pgina fanlarning kasbiy kompetentsiyalari talabalardan muhandislik va kompyuter grafikasi vositalarini o'zlashtirishni talab qiladi. Maqolada an'anaviy va zamonaviy maktablarning geometrik va grafik fanlarini mazmuni va mohiyatini o'rganishga turli xil yondashuvlar tahlil qilinadi. Maqolada «Muhandislik va kompyuter grafikasi» fanini o'qitishning o'ziga xos xususiyatlari ko'rib chiqilgan.*

Kalit so'zlar: *muhandislik va kompyuter grafikasi, chizma geometriyasi, muhandislik grafikasi, kompyuter grafikasi, fan mazmuniga yondashuvlar, fanning ish dasturi, o'qitish usullari, AutoCAD.*

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

Муродова М.Х.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *Графическая подготовка студентов технических направлений составляет основу инженерного образования. Изменения Реформы в сфере образования в Республике Узбекистан образовательных стандартах привели к пересмотру содержания и методики преподавания данных учебных дисциплин. Профессиональные компетенции многих дисциплин предполагают освоение студентами средств компьютерной графики. В статье проанализированы различные подходы к содержанию и изучению геометро-графических дисциплин традиционной и современной школ преподавания, которые вызывают различные мнения среди преподавателей.*

Ключевые слова: *инженерная и компьютерная графика, начертательная геометрия, инженерная графика, компьютерная графика, подходы к содержанию предмета, рабочая программа предмета, методика обучения, AutoCAD.*

FEATURES OF ENGINEERING AND COMPUTER GRAPHICS TEACHING

Murodova M.H.

Bukhara state technical university.

Annotation. *Graphic training of students of technical directions is the basis of engineering education. Changes of the Reform in the sphere of education in the Republic of Uzbekistan educational standards have led to the revision of the content and methods of teaching these academic disciplines. Professional competencies of many disciplines involve the mastering of computer graphics by students. The article analyzes various approaches to the content and study of geometric and graphic disciplines of traditional and modern schools of teaching, which cause different opinions among teachers.*

Key words: *engineering and computer graphics, descriptive geometry, engineering graphics, computer graphics, approaches to the content of the subject, work program of the subject, teaching methods, AutoCAD.*

Jamiyat rivojlanishining hozirgi bosqichida muhandislik muammolarini hal qilish elektron hisoblash texnologiyasiga asoslangan avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlaridan (ALT) foydalanish bilan bog‘liq. Muhandislik va kompyuter grafikasi esa muhandislik ta’limining asosini tashkil qiladi, ta’lim beradi va maxsus fanlarni o‘rganish uchun zarur bo‘lgan asosiy bilimlarni shakllantiradi.

O‘tgan asrning 60-yillari o‘rtalarida muhandislik grafikasida yangi bo‘lim - kompyuter (mashina grafikasi) grafikasi paydo bo‘ldi, bu chizma geometriya nazariyasi va muhandislik grafikasi zamiriga asoslangan. O‘quvchilarga kompyuter grafikasini o‘rgatish muammolari va usullari o‘rganildi va amalga tadbiq eta boshlandi. Oliy ta’limining davlat ta’lim standartlari, yangi avlodni o‘qitishga kompetentlikka asoslangan yondashuvni amalga oshiradi, bu talabalarning kasbiy faoliyatda keyingi foydalanish uchun bilim va tajribaga ega bo‘lishini o‘z ichiga oladi.

Fan bo‘yicha ishchi dasturini ishlab chiqish o‘quv jarayonining muhim tarkibiy qismidir. “Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanlarning kasbiy sikliga taalluqli bo‘lib, barcha texnika yo‘nalishlariga bakalavrlar tayyorlash bo‘yicha o‘quv rejasining bazaviy (umumiy kasbiy) qismiga kiritilgan. Fan uchta moduldan iborat: “Chizma geometriya”, “Muhandislik grafikasi”, “Kompyuter grafikasi”. Kompyuter grafikasi bo‘limini o‘qitish bo‘lajak mutaxassislarning kasbiy mahoratini rivojlantirish uchun AutoCAD grafik muharriridan foydalanishga qaratilgan.

Nazariy materialni yangi zamonaviy usulda taqdim etishda kompyuter taqdimotlari va internet resurslari asosida vizuallashtirilgan ma’ruzalaridan foydalanish tavsiya etiladi. Amaliy mashg‘ulotlar davomida talabaning faoliyati hisob grafik topshiriqlarni qo‘lda bajarish va keyin 2D va 3D modellashtirishdan foydalangan holda kompyuterda loyihalash tizimida chizmalar yaratishni o‘z ichiga oladi. Mustaqil ish jarayonida talaba chizmachilik asboblaridan foydalanib qoralama tuzadi va nazariy savollarga javob berib uy vazifasini bajaradi. Ushbu yondashuv talabalarga fazoviy tasavvurni rivojlantirishga imkon beradi, bu esa ushbu o‘quv fanining modullarini o‘zlashtirishga yordam beradi.

“Muhandislik va kompyuter grafikasi” fanlari kasbiy sikliga tegishli bo‘lib, barcha texnik yo‘nalishlarda bakalavrlar tayyorlash bo‘yicha o‘quv rejasining bazaviy (umumiy kasbiy) qismiga kiritilgan. Fanni o‘zlashtirish jarayonida talaba quyidagilarni bilishi kerak:

- davlat ta’lim standartlari;
- grafik loyihalash hujjatlarini (chizmalar va diagrammalar) ishlab chiqish;
- chizmalarni bajarishning avtomatlashtirilgan usullar, qismlar, yig‘ish birliklari;
- chizmalarni bajarishning standart qoidalari;
- zamonaviy grafikada geometrik shakllarni modellashtirish usullari

Obyektlarning shakli va ularning fazodagi nisbiy o‘rnini aqliy tasvirlay olish, chizmalarni yaratish va o‘qish, turli masalalarni hal qilishda kompyuterda loyihalash vositalaridan foydalanish (konstruktorlik hujjatlarini tayyorlash, geometrik modellashtirish).

An’anaga ko‘ra, talabalarni texnik sohalarda grafik tayyorlash, fundamental fan sifatida chizma geometriyani, so‘ngra proyeksiya va texnik chizmachilikni, chizmachilikni loyihalash standartlarini o‘z ichiga olgan muhandislik grafikasini va shundan keyingina kompyuter grafikasini o‘rganishdan boshlanadi.

Geometrik va grafik fanlarning mazmuniga yondashuvlar turlicha bo‘lib, professor-o‘qituvchilar orasida juda ko‘p bahs-munozaralarga sabab bo‘lmoqda. An’anaviy maktab vakillari chizma geometriya bo‘lajak mutaxassisning geometrik tayyorgarligining majburiy komponenti ekanligini ta’kidlaydilar, chunki u fazoviy fikrlashni rivojlantirishga yordam beradi. Ularning fikricha, talabalar chizma geometriya usullarini o‘zlashtirgandan so‘ng, chizmalarni yaratish uchun kompyuter texnologiyalarini o‘rganishlari kerak. Dastlab, pozitsion va metrik masalalarni hal qilish, so‘ngra zamonaviy chizish texnologiyalariga o‘tish maqsadga muvofiqdir. 2D chizish usullarini yaratish uchun kompyuter grafikasi, elektron chizma taxtasi sifatida qaraladi.

Eski maktabning muxoliflari chizma geometriyani kechagi fan, uning usullarini dolzarb bo‘lmagan, ahamiyatsiz deb hisoblaydilar. Chizma geometriyani universitet dasturlarida keraksiz

fan deb atash, mutlaqo noo‘rindir. Bunday qarashlarga an’anaviy maktab vakillari tomonidan juda ko‘p tanqid qilindi.

Boshqa olimlarning fikricha, kompyuter texnologiyalari asrida kompyuter grafikasi muhandislik grafikasi bilan bir butun sifatida ko‘rib chiqilishi kerak. Bugungi kunda umumta’lim maktablarida rasm chizish majburiy fan emas, faqat alohida hollarda fakultativ kurs ekanligi ularning fikrini tasdiqlaydi. Natijada texnika yo‘nalishini tanlab, oliy ta’limga kirgan abituriyentlar, fanni o‘zlashtirish jarayonida ma’lum qiyinchiliklarga duch keladilar. Har bir o‘quv guruhida 80% gacha talabalar mavzuni noldan o‘rganishni boshlaydilar.

Bugungi kunda texnika oliygohlarida taxsil olayotgan talabalar fazoviy fikrlashga ega emaslar, mustaqil ishlarni tashkil eta olmaydilar. Birinchi kurs talabalari obyektni chizishda tasvirlangan yaxlit tasvirning deyarli to‘liq sintezi yo‘qligini ko‘rsatadilar. Bundan shunday xulosa qilish mumkin, maktablarda chizmachilikni o‘rgatish darajasi past. Shuning uchun, qo‘lda va kompyuterda chizishni birlashtirishni o‘quv jarayonida tashkil qilish kerak.

«Muhandislik va kompyuter grafikasi» fanining ish dasturi barcha texnika yo‘nalishi bo‘yicha bakalavriatlarini tayyorlash uchun o‘quv rejasiga davlat ta’lim standartlariga muvofiq, an’anaviy kompyuter texnologiyalari bilan an’anaviy muammolarni yagona usulda o‘rganishni hisobga olgan holda tuzilgan. Kurs ma’ruza va amaliy mashg‘ulotlardan iborat birinchi semestr davomida o‘rganiladi. Kursning umumiy o‘quv yuklamasi 3 ta kredit birlikka tengdir.

Fan uchta moduldan iborat: “Chizma geometriya”, “Muhandislik grafikasi”, “Kompyuter grafikasi”. “Chizma geometriya” moduli bo‘yicha ish o‘quvchilar tomonidan vatman qog‘ozida chizma asboblari yordamida grafik muharrirlardan foydalanmasdan bajariladi. Muhandislik grafikasi moduli muammolarni an’anaviy tarzda, keyinchalik grafik muharriridan foydalanish bilan hal qilishni ta’minlaydi. Kompyuter grafikasi moduli talabalarni AutoCAD grafik muharriridan foydalanish misolida zamonaviy tizimlari bilan tanishtiradi.

Ma’ruzalar multimedia auditoriyasida fanning asosiy bo‘limlari bo‘yicha o‘qiladi. Material PowerPoint dasturida tayyorlangan slaydlar ko‘rinishida taqdim etiladi. Ma’ruza yakunida mustaqil ta’lim uchun topshiriqlar beriladi. Talabalarning mustaqil ishi uchun konsultatsiyalar uchun soatlar ajratiladi, ular darsdan tashqari kompyuter laboratoriyasida o‘tkaziladi. U yerda o‘qituvchi bor, u odatdagi muammolarni hal qilishda qiyinchiliklarga olib keladigan savollarga javob beradi, shuningdek, ishni qabul qiladi.

Amaliy mashg‘ulotlar kompyuterlar va qo‘lda chizish uchun chizma taxtalari bilan jihozlangan maxsus jihozlangan sinf xonasida o‘tkaziladi. Ish davomida mavzu bo‘yicha tushuntirishlar taqdimotlar yordamida mini ma’ruzalar (15-20 daqiqa) shaklida beriladi. Ushbu material kompyuter laboratoriyasining server diskida joylashgan bo‘lib, bu talabalarga topshiriqlarni o‘z tezligida bajarish imkonini beradi. Har bir talaba o‘z shaxsiy topshirig‘ini oladi.

«Konstruktorlik hujjatlari Davlat standartlari Formatlar. Masshtablar. Chiziqlar. Shiriftlar» mavzusidagi birinchi amaliy darsda talabalar AutoCAD dasturi interfeysi, ish maydonini sozlash va A4 varaq formatini yaratish bilan tanishadilar.

«Muhandislik va kompyuter grafikasi» birinchi modulidagi keyingi uchta dars vatman qog‘ozida yakunlanadi. Aniqroq bo‘lishi uchun rangli qalamlardan foydalanishga ruxsat beriladi, bu mavzuni yaxshiroq idrok etish va eslab qolishga yordam beradi. Shuning uchun bu o‘quv yilida o‘quvchilarga avvalo qog‘ozda grafik masalalarni yechish, ishni bajarish bo‘yicha batafsil rejani ko‘rsatuvchi hisobot yozish, so‘ngra chizmani kompyuterda bajarish topshirildi.

Birinchi bosqichda o‘quvchilar ikkita proyeksiya asosida uchinchi proyeksiyani tuzadilar, kerakli kesma va kesmalarni bajaradilar, o‘lchamlarni ko‘rsatadilar. Ikkinchi bosqichda AutoCAD dasturi yordamida uch o‘lchamli ob’ektlar modellashtiriladi. Ishning uchinchi bosqichida uch o‘lchamli modelni proyeksiyalovchi chizmaga aylantirish ko‘rsatilgan.

“Elektr sxematik diagrammalar” mavzusidagi amaliy ish faqat kompyuterda bajariladi, bu esa konstruktiv hujjatlarning yagona tizimi talablariga muvofiq jadval ko‘rinishidagi elementlar ro‘yxatini to‘ldirish, izohli bloklarni yaratish texnologiyasini o‘zlashtirish imkonini beradi.

Fanni o‘rganish jarayonida o‘quv materiali bilan mustaqil ishlashda talabalar uslubiy adabiyotlar va internet resurslaridan foydalanadilar.

Ushbu yondashuv bilan kompyuter grafikasini o‘rganish kirish darajasi bilan cheklanib qolmaydi, balki AutoCAD dasturini to‘liqroq o‘rganish imkonini beradi. Kompyuterda ishlash shunchaki grafik paketni o‘rganish emas, balki muhandislik grafikasini o‘rganishning davomidir.

Geometrik va grafik fanlarni o‘rganayotgan har bir bakalavr chizmachilik asboblarida malakali bo‘lishi va an’anaviy usulda rasm chizishni bilishi kerak, shuning uchun qo‘lda chizish ajralmas hisoblanadi. Muhandislik chizmalarini tayyorlashning an’anaviy va innovatsion usullarini uyg‘unlashtirish talabalarning kasbiy tayyorgarligining umumiy darajasini oshirishga ishonamiz.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Murodov Sh.K. va boshqalar. Chizma geometriya.–T.: Iqtisod-moliya, 2008.
2. Yodgorov J.Y. va boshqalar. Geometrik va proektsion chizmachilik. – T.: Yangi asr avlodi, 2008.
3. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. Учебник для ВУЗов – М.: Владос, 2002.
4. М.М, Ахмедов Ю.Х. Конструирование гиперсети с использованием метода конечных разностей. Международная научная онлайн конференция. 27 мая 2020 г.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ АППРОКСИМАЦИЯ МОДЕЛИ ПОВЕРХНОСТИ ОКОНЧАТЕЛЪНОЙ ДИСТИЛЛИЗАЦИИ МИСЦЕЛЫ РАСТИТЕЛНОГО МАСЛА

[1]Хабибов. Ф.Ю., [1]Ахмедов Ю., [1]Рамазонов А.Ч., [2]Юсупов Ф.Ф.

[1]Бухарский государственный технический университет, [2]Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хорезми.

Аннотация. *В статье рассматривается конструирования поверхностей методом геометрических преобразований применительно совершенствования процесса ее аппарата окончательной дистилляция исцелили растительного масла как геометрического место точек частицы мицеллы. Здесь же рассмотрены частицы мицеллы нечто иное как, формирование поверхностей мисцелы, проходящих через наперед заданных множество кривых.*

Ключевые слова: *мисцелла, частица, каркас, плоскость, преобразования, функция, кривой, переменная интерполяция, управления, базисные линии, кривые второго порядка, полином, аппликация.*

O'SIMLIK YOG'I MISSELLALARINI YAKUNIY DISTILLASHNING SIRT MODELINI AVTOMATIK APPROKSIMATSIYALASH.

[1]Habibov. F.Yu., [1]Axmedov Yu., [1]Ramazonov A.Ch., [2]Yusupov F.F.

[1]Buxoro davlat texnika universiteti, [2]Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti.

Annotatsiya*. Maqolada mitsel zarrachalarining geometrik joylashuvi sifatida o'simlik moyini yakuniy distillash uchun uning apparati jarayonini takomillashtirish bilan bog'liq holda geometrik o'zgarishlar usuli bilan sirtlarni loyihalash ko'rib chiqilgan. Bu erda mitsel zarralari oldindan belgilangan egri chiziqdan o'tuvchi mitsel sirtlarining hosil bo'ladigan ob’ekti sifatida qaraladi.*

Tayanch so'zlar: *miscella, zarracha, ramka, tekislik, transformatsiyalar, funktsiya, egri chiziq, o'zgaruvchan interpolyatsiya, boshqaruv elementlari, tayanch chiziqlar, ikkinchi tartibli egri chiziqlar, polinom, ilova.*

AUTOMATIC APPROXIMATION OF THE SURFACE MODEL OF FINAL DISTILLATION OF VEGETABLE OIL MICELLES

[1]Khabibov. F.Yu., [1]Akhmedov Yu., [1]Ramazonov A.Ch., [2]Yusupov F.F.

[1]Bukhara State Technical University, [2]Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi.

Abstract. *The article considers the design of surfaces by the method of geometric transformations in relation to the improvement of the process of its apparatus for final distillation of vegetable oil as a geometric locus of micelle particles. Here, micelle particles are considered as something other than the formation of micelle surfaces passing through a predetermined set of curves.*

Key words: *miscella, particle, framework, plane, transformations, function, curve, variable interpolation, controls, baselines, second-order curves, polynomial, application.*

Введение. Системный анализ научного метода познания, представляющий собой последовательность действий по установленную структурных связей переменными или постоянными элементами исследуемой системы. Оно опирается на комплекс общенаучных, экспериментальных, естественнонаучных, стратегических, математических методов. Системный анализ возник в эпоху разработки компьютерного моделирования и САПР. Успех его применяя при решения многопараметрических задач при автоматизированном режиме т.е. в САПР или компьютерном моделирование во многом определяется современными возможностями автоматизированном технологии или информационных технологий [1]. Системный анализ на основе системного мышления объекта дает возможность изучения процесса определения его входных и выходных технологических параметров и автоматизированном режиме установить взаимосвязи между ними, а также при применение математического моделировании определить логического решение. Осуществлением системного анализа как САПР в подсистемах CAE процесса можно определить его входные и выходные параметры т.е. многопараметрическую функцию в E^n пространстве (где n –количество входные и выходные параметры) для выяснения взаимосвязи между ними т.е. свойства взаимосвязи аргументов функции многих переменных нечто иное как создающиеся подсистемы алгоритмического взаимодействующих под процессов в виде внутренней иерархии (напряженности) [3].

Системное мышление при анализе объекта исследования т.е. процесса окончательной дистцилляции мисцеллы растителъного масла на основе менгоступенгатого распыления как автоматическая аппроксимации гиперповыхности второго порядка можно осуществлять в нижеследующей последовательности:

- анализ от полного изучения процесса окончательной дистилляции мисцеллы применением САПР;
- изучение основные элементы технологической линии и устройств;
- исследование основные принципы и структуры процессы;
- определение входные, входные параметры как аргументы многопараметрические функции в многомерном пространстве системы и процессов, участвующих в ней;
- определение взаимосвязь (основные свойств) показателей. Эти основные свойств параметров и анализ гиперповерхности второго порядка в общую задачу линейного программирования для выявления, а также как решения задачи оптимизации.

В результате осуществления изучения процесса окончательной дистилляция мисцеллы растительного масла предложенной алгоритме, разработана его иерархическая структура с применением геометрическое моделированием как основные задача линейного программирование в подсистемах CAE.

Современный этап системного анализа технологический процессов основы на системной мышление в анализе объекта дает возможность изучения процесса, нахождения его входных и выходных технологических параметров, взаимосвязь между ними, а также логического решение поставленной задачи по наперед заданному условиями, здесь же объектом исследования является процесс дистилляции растительного масла, протекающего в аппарате как частицы газа. Учитывая, что геометрическое место частицы газа и ее преобразования также параметризация осуществляется как конструирование поверхностей методам геометрических преобразований.

Одной из важных задач в практике конструирования геометрических, технических форм является восстановление поверхности по ее дискретному каркасу.

Так, при проектировании обшивки кузова автомобиля, корпуса судна, мисцеллы растительного масла также дистилляция в начале представляют дискретным набором линий и точек, а затем этот каркас интерполируют плавной поверхностью [3, 4].

Пусть задан на плоскостях, параллельных плоскости *XOZ* каркас моделируемой поверхности из плоских кривых различного порядка.

Анализируя линии каркаса в каждом случае уровне $y=O$ т.е. плоскости XOZ выберем функцию $z=f(x)$, где $f(x)$ состоит из комбинации специальных операций и функций, составляющих линий каркаса. В данном случае кривые являются частными случаями кривой

$$z=(ax+b)\ (cx+d)\ (mx+n) \qquad (1)$$

в качестве специальной операции здесь фигурирует операция умножения, базисных кривых.

Для проведения искомой поверхности инцидентной заданным линиям каркаса выполняются нижеследующий алгоритм. Перемещая подвижную систему координат XOY параллельно самой себе по направлению оси OY, добиваемся того, чтобы коэффициенты (1) перед $x^к$ $(к=0.1.....0,3)$ совпадали соответственными коэффициентами l_i на этих уровнях.

Поставим задачу. Определить коэффициентов $x^к$ в зависимости от переменной y.

Пусть линии h_1, h_2, h_3 на уровнях y_1, y_2, y_3 имеют уравнения.

$h_1: z=(a_1x+b_1)(c_1x+d_1)(m_1x+n_1)$,

$h_2: z=(a_2x+b_2)(c_2x+d_2)(m_2x+n_2)$,

$h_3: z=(a_3x+b_3)(c_3x+d_3)(m_3x+n_3)$.

Для определения коэффициентов (1), например a, имеется в данном случае три точки (y_1, a_1), (y_2, a_2) (y_3, a_3). Принимая эти точки на плоскости YOZ за узлы интерполирования, используем интерполяционный полином $a = P_1(y)$.Так же определяется остальные коэффициенты кривой (1), обозначим их через $b=P_2(y)$, $c=P_3(y)$, $d=P_4(y)$, $m=P_5(y)$, $n=P_6(y)$.

Подставляя эти выражения в (1), получим уравнение.

$$z= (P_1(y)x+P_2(y))\ (P_3(y)x+P_4(y))\ (P_5(y)\ x+P_6(y)) \qquad (2)$$

искомой поверхности.

Уравнение (2) при $y=y$, (y_1, y_2) определяет линии каркаса L_1 (L_2, L_3) т.е. поверхность проходит через эти линии. Варьируя полиномы P_i и величину $y=C$, можно построить разнообразные поверхности и управлять формой. Управление порядком линий каркаса на различных уровнях сводится к построению полиномов, пересекающих на этих уровнях ОС OY, т.е. на этих уровнях один коэффициент, например, C, принимает значение, равное нулю. Таким образом порядок линии каркаса уменьшается на единицу.

В составе линий каркаса могут быть различные алгебраические и трансцендентные линии. При таком способе интерполирования поверхностей на разных уровнях базисные линии меняют свое положение так, что линии каркаса на этих уровнях являются результатам специальных операций над базисными линиями.

Когда каркас состоит из линий одного порядка, то такую интерполяционную задачу можно решать и другим способом. Например, для определения коэффициентов базисных кривых можно составить систему уравнений полагая из неизвестными и используя пересечения базисных линий l_i с плоскостью ХОУ, проходящей через точки пересечения линий каркаса l_i с этой же плоскостью в ходе движения подвижной системы координат XOZ параллельно самой себе.

1. Разработана многоуровневая, зависимости иерархическая структура на основе системного анализа как гиперповерхность второго порядка организации процесса окончательной дисцилляции мисцеллы растительного масла с учетом входных, выходных параметров каждого составляющего.
2. Разработаны на системного подхода геометрического моделирования конструирования гиперповерхности мисцеллы методом геометрических преобразований процесса и начиная с нижнего уровня иерархии, также обобщением полученных аналитических и табличных информаций составлена аналитический модель в виде системы уравнений главная матрица задачи линейного уровнения к автоматическая аппроксимации гиперповерхности второго применительно САПР имя компютерная моделирования процесса окончательной дистилляции мисцеллы растительного масла.

Предлагаемый метод позволяет конструировать по нескольким заданным пространственным кривым проходящую через них поверхность, имеющую в параллельных

сечениях подобные кривые требуемого вида или порядка и управлять формой поверхности варьированием аппликат одной из данных кривых. Который даёт возможность исследовать геометрических место точек т.е. множество частиц мисцеллы как объект исследования дающая возможность применять методы математическое моделирования.

Список использованной литературы:

1. Н.Н.Симаков, Д.О.Бытев. Численное моделирование турбулентной газовой струи //Известия вузов.Химия и хим.технология 2002, т.45,вып.7.-с.117-121
2. М.С.Нарзиев ва бошқ.Пахта ёғи мисқилласини якуний дистилялаш технологик жараёнининг туғилиш таҳлили. Фан ва технологиялар тараққиёти илмий-техникавий журнал. №3-2017 3-5 б.
3. Хабибов. Ф.Ю. Соверщенствование процесса и аппарата окончательной дистилляции мисцеллы растительного масла на основе многоступенчатого распыления. Десертатси Ташкент-2020. *УДК.*665.3.099.73.011.8
4. Akhmedov Yu., Asadov Sh. K. Contruction of the shadow of polyhedral. International journal of progressive scinces and technologies (IJPSAT). Vol. 24 №2. January 2021. ISSN: 2509-0119. pp. 370-374. https ://ijpsat.ijsht- journals.org/index.php/ijpsat/article/view/2695
5. Yunus Akhmedov., Shuhrat Asadov and Bobir Azimov. Two-sided estimation of linear approximation error second-order hypersurfaces. Apitech-iv-2022 Journal of Physics: Conference Series 2388 (2022) 012124 ЮР Publishing doi: 10.1088/ 1742- 6596 /2388/1/012124
6. Асадов Ш.К., Ахмедов Ю.Х. Аппроксимация гиперповерхностей полиэдрами применительно к расчетам несущей способности оболочек покрытий в e_n пространстве // Universum: технические науки: электрон.
   - научн.журн.2022.4(97).URL: https: // 7universum.com/ru/tech/archive/item/l 3430
7. Асадов Ш.К., Ахмедов Ю.Х. Аппроксимация гиперповерхностей полиэдрами применительно к расчетам несущей способности оболочек покрытий в еп пространстве // Uni versum: технические науки: электрон, научн. журн. 2022. 4(97). URL: https: // 7universum.com/ru/tech/archive/item/13430.
8. Akhmedov Y., Asadov S., Azimov B. Two-sided estimation on linear approximation error second-order hypersurfaces//Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2022. – Т. 2388. - №. 1. – С. 012124.

UDK 664.7

AMARANT DONINING OZUQAVIY VA TERAPEVTIK POTENSIALI

G‘aniyeva M.O‘., Djurayeva N.R.
Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Amarant, qurg‘oqchilik va issiqlikka yuqori darajada moslashgan don sifatida, barqaror va funksional ozuqa mahsulotlariga bo‘lgan global ehtiyoj ortib borayotgan sharoitda alohida ahamiyat kasb etmoqda. Ushbu maqolada mahalliy sharoitlarda yetishtirilgan amarant donlarining ozuqa va terapevtik qiymati tahlil qilinadi. Amarant tarkibida barcha muhim aminokislotalar, skvalen, polifenollar, flavonoidlar hamda turli mikroelementlar mavjud. Nutriyentlarga boy tarkibi bilan bir qatorda, u antioksidant, gipoglikemik, gepatoprotektor va yallig‘lanishga qarshi ta’sirlarga ega. Ushbu xususiyatlar amarantni mikroelement yetishmovchiligiga qarshi kurashda samarali glyutensiz funksional oziq-ovqat sifatida qo‘llash imkonini yaratadi.*

Kalit so‘zlar. *agroiqlimga moslashish, funksional oziq-ovqat, terapevtik potensial, biofaol birikmalar, glyutensiz.*

НУТРИТИВНЫЙ И ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЗЕРНОВОГО АМАРАНТА

Ганиева М.У., Джураева Н.Р.
Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *Амарант, как зерновая культура с высокой устойчивостью к засухе и жаре, приобретает особую значимость в условиях растущего мирового спроса на устойчивые и функциональные продукты питания. В данной статье рассматривается пищевая и терапевтическая ценность зерна амаранта, выращенного в местных агроклиматических условиях. Амарант содержит все незаменимые аминокислоты, сквален, полифенолы, флавоноиды, а также различные микроэлементы. Помимо богатого нутриентного состава, он обладает антиоксидантными, гипогликемическими, гепатопротекторными и противовоспалительными свойствами. Указанные характеристики делают амарант перспективным безглютеновым функциональным продуктом питания, эффективным в борьбе с дефицитом микроэлементов.*

Ключевые слова. *агроклиматическая адаптация, функциональное питание, терапевтический потенциал, биоактивные соединения, безглютеновые.*

NUTRITIONAL AND THERAPEUTIC POTENTIAL OF GRAIN AMARANTH

Ganieva M.U., Djurayeva N.R.
Bukhara state technical university.

Abstract*. Amaranth, as a grain highly tolerant to drought and heat, is gaining particular importance in the context of the growing global demand for sustainable and functional food products. This article analyzes the nutritional and therapeutic value of amaranth grains cultivated under local conditions. Amaranth contains all essential amino acids, squalene, polyphenols, flavonoids, and various microelements. In addition to its nutrient-rich composition, it possesses antioxidant, hypoglycemic, hepatoprotective, and anti-inflammatory properties. These characteristics make amaranth a promising gluten-free functional food for combating micronutrient deficiencies.*

Keywords. *agro-climatic adaptation, functional food; therapeutic potential, bioactive compounds, gluten-free.*

***K*irish.** Dunyo global miqyosda, jumladan, iqlim o‘zgarishi, oziq-ovqat xavfsizligi va aholi sonining tez sur’atlar bilan o‘sib borishi kabi misli ko‘rilmagan muammolar to‘plamiga duch kelmoqda. Shu nuqtai nazardan, barqaror qishloq xo‘jaligi amaliyoti va to‘yimli ekinlarga bo‘lgan ehtiyoj tobora dolzarb bo‘lib bormoqda. Amaranthus spp., qadimiy soxta donli o‘simlik, ekologik barqarorlik va ozuqaviy ehtiyojlarga mos keladigan yechimni taklif etadi. Qadimdan Atsteklar va Kolumbgacha bo‘lgan boshqa sivilizatsiyalar tomonidan yetishtirilgan amarant nafaqat ozuqaviy xususiyatlari, balki shifobaxshligi bilan ham qadrlangan.

O‘zining boy tarixi va salohiyatiga qaramay, amarant zamonaviy qishloq xo‘jaligi tizimlarida biroz e’tibordan chetda qolgan, bu asosan bug‘doy, sholi va makkajo‘xori kabi an’anaviy don ekinlarining ustunligi bilan bog‘liq.

Amarant o‘zining yuqori ozuqaviy tarkibi, ayniqsa oqsil miqdori bilan ajralib turadi. Boshqa ko‘plab boshoqli o‘simliklardan farqli o‘laroq, amarant barcha to‘qqizta muhim aminokislotani, shu jumladan boshqa donlarda yetishmaydigan lizinni ta’minlaydi. Shuningdek, u asosiy mikroelementlarga, jumladan A, C va E vitaminlari hamda kalsiy, temir, magniy va kaliy kabi minerallarga boy bo‘lib, ayniqsa turli xil oziq-ovqat manbalaridan foydalanish imkoniyati cheklangan aholi uchun ovqatlanish ratsioniga ajoyib qo‘shimcha hisoblanadi. Bundan tashqari,

amarant donlari glyutensiz bo‘lib, bu uni seliakiya yoki glyutenga sezgir bo‘lgan odamlar uchun qimmatli oziq-ovqat manbai sifatida namoyon qiladi [2].

So‘nggi tadqiqotlar amarantning salomatlik uchun muhim foydali xususiyatlarini yoritib bermoqda. U tarkibida saponinlar, flavonoidlar va fenol kislotalari kabi biologik faol birikmalarni o‘z ichiga oladi, bu esa uning yallig‘lanishga qarshi, antioksidant va saraton kasalliklariga qarshi xususiyatlariga sabab bo‘ladi. Amarant yurak salomatligiga ham ijobiy ta’sir ko‘rsatishi isbotlangan bo‘lib, u xolesterin miqdorini kamaytirish, qon aylanishini yaxshilash va yurak-qon tomir tizimi faoliyatini qo‘llab-quvvatlashga yordam beradi [1]. Bundan tashqari, uning yuqori kletchatka tarkibi ovqat hazm qilishda yordam beradi va qondagi qand miqdorini tartibga solishda rol o‘ynaydi, bu esa uni qandli diabet va semizlikni boshqarishda potensial funksional oziq-ovqatga aylantiradi [4].

Amarantning salohiyati faqat uning oziqlanish xususiyatlari bilan cheklanib qolmaydi. Uning qiyin iqlim va agroekologik sharoitlarga –

xususan, qurg‘oqchilik va past unumli tuproqlarga – moslasha olish qobiliyati ham olimlar e’tiborini tortmoqda. Bunday chidamlilik uni iqlim o‘zgarishlari va suv tanqisligiga moyil hududlar uchun istiqbolli ekinga aylantiradi. Amarantning chuqur ildiz tizimi tuproqning chuqur qatlamlaridan suv olish imkonini beradi, shuningdek, uning yuqori fotosintetik samaradorligi uni qurg‘oqchil iqlim sharoitida ham muvaffaqiyatli o‘stirishga imkon yaratadi, bu esa qurg‘oqchilikka uchraydigan hududlarda an’anaviy don ekinlariga muqobil sifatida katta imkoniyatlar ochadi [3].

O‘zbekiston sharoitida, qishloq xo‘jaligi ko‘pincha qurg‘oqchil iqlim, tuproq sho‘rlanishi va suv tanqisligi kabi omillar bilan cheklanayotgan bir vaqtda, amarant muqobil ekin sifatida e’tiborga loyiqdir. Ushbu o‘simlikning ekologik bardoshliligi, kam suv va minimal agrotexnik resurslar bilan o‘sish qobiliyati uni O‘zbekistonning turli agroekologik zonalarida yetishtirish uchun maqbul ekin turi hisoblanadi. Bundan tashqari, mamlakatda, ayniqsa, bolalar, ayollar va keksalar kabi zaif guruhlar orasida noto‘g‘ri ovqatlanish muammosi tobora kuchayib bormoqda. Amarantning yuqori ozuqaviy qiymati, xususan, oqsil va muhim mikroelementlarga boyligi, bu muammoni bartaraf etishda muhim rol o‘ynashi hamda mintaqadagi oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashga hissa qo‘shishi mumkin. Amarant katta salohiyatga ega bo‘lishiga qaramay, hozirgacha O‘zbekistonda keng miqyosda joriy etilmagan, shuningdek, uning mahalliy sharoitlarda yetishtirilishi va foydalanilishi bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar cheklanganligicha qolmoqda. Ushbu tadqiqot O‘zbekistonda yetishtiriladigan Amaranthus spp. donlarining biologik va terapevtik imkoniyatlarini o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, ularning ozuqaviy foydalari va oziq-ovqat mahsulotlarining funksional rivojlanishida qo‘llanilishi mumkinligiga alohida e’tibor qaratilgan. O‘zbekistonning agroiqlim sharoitida amarantning xususiyatlarini o‘rganish orqali, ushbu maqola amarantning oziq-ovqat xavfsizligi va barqaror qishloq xo‘jaligidagi o‘rniga doir ilmiy bilimlarni boyitishga hissa qo‘shishga xizmat qiladi.

2. Biologik xususiyatlari. Amarant (Amaranthus spp.) – amarantdoshlar oilasiga mansub, yuqori darajada moslashuvchan va chidamli soxta donli o‘simlik hisoblanadi. U bir yillik o‘tsimon o‘simlik bo‘lib, C4 fotosintez yo‘lidan foydalanadi, bu esa uning suv va azotdan samarali foydalanishini ta’minlaydi, ayniqsa yuqori harorat va yorug‘lik sharoitida [5,6]. Mazkur xususiyat amarantni O‘zbekistonning ko‘plab hududlarida uchraydigan qurg‘oqchil va yarim qurg‘oqchil agroiqlimiy sharoitlar uchun ayniqsa mos keladi.

Morfologik jihatdan, amarant tik o‘suvchi o‘simlik bo‘lib, bo‘yi turi va mahalliy ekologik sharoitlarga qarab 100 dan 200 sm gacha o‘zgaradi. Poyasi kuchli rivojlangan bo‘lib, yashil yoki qizg‘ish rangda bo‘ladi va ko‘pincha yuqori qismida tarmoqlanadi. Barglari tuxumsimon (ovalsimon) yoki rombsimon shaklda bo‘lib, navbat bilan joylashgan, shuningdek, vitaminlar va minerallar bilan boyligi tufayli oziqaviy qiymati yuqori [6,9]. O‘simlik boshoq yoki ro‘vak shaklidagi uchki to‘pgullarni hosil qiladi, ular turga qarab yashil, qizil yoki binafsha rangda bo‘lishi mumkin. Gullari mayda, ko‘pincha bir jinsli yoki ikki jinsli bo‘lib, oqdan to‘q jigarrang yoki qora ranggacha bo‘lgan mayda linzasimon urug‘larga aylanadi.

Odatda diametri 1-1,5 mm bo‘lgan amarant urug‘lari yuqori oqsil tarkibi (18% gacha) va almashinmaydigan aminokislotalarning to‘liq tarkibi, xususan, lizin va triptofan bilan yuqori ozuqaviy xususiyatlari bilan ajralib turadi [6,8,9]. Shuningdek, o‘simlik tarkibida ozuqaviy tola, to‘yinmagan yog‘ kislotalari, vitaminlar (ayniqsa B guruhi) va minerallar mavjud bo‘lib, u ham funksional oziq-ovqat, ham nutritsevtik ekin hisoblanadi [6,9,10].

Bundan tashqari, amarantning o‘sish sikli nisbatan qisqa (90-120 kun) bo‘lib, boshqa asosiy ekinlar bilan aralash va almashlab ekish uchun moslashuvchanlikka ega. Uning chuqur ildiz otish tizimi tuproq strukturasini yaxshilashga va eroziyaning oldini olishga yordam beradi, bu esa barqaror yer tuzish amaliyotiga hissa qo‘shadi. Amarant o‘simligi kam talabchanligi va yuqori ekologik moslashuvchanligi tufayli organik dehqonchilik tizimlari uchun ham mos keladi, bu esa uning ekologik toza qishloq xo‘jaligidagi rolini yanada oshiradi [5,7,9].

So‘nggi yillarda O‘zbekistonda amarantni introduksiya qilish va selektiv yetishtirishga, ayniqsa, oziq-ovqat xavfsizligi, funksional oziqlantirish va resurslarni tejaydigan qishloq xo‘jaligiga qaratilgan ilmiy loyihalar doirasida e’tibor kuchaytirilmoqda.

3. Kimyoviy tarkibi. Amarant turli xil biologik faol birikmalarga, jumladan, oqsillar, lipidlar, uglevodlar, oziq-ovqat tolalari, vitaminlar, minerallar va fitokimyoviy moddalarga boy bo‘lgan soxta don o‘simligidir. Amarantning ozuqaviy qiymati va kimyoviy tarkibi uni ko‘plab an’anaviy don ekinlariga nisbatan ustun ekin sifatida ajratib turadi.

Amarant urug‘ida taxminan 14,6-18% oqsil mavjud bo‘lib, bu bug‘doy yoki guruch kabi an’anaviy boshoqli o‘simliklar tarkibidagi oqsil miqdoridan ancha yuqori [11, 12]. Oqsil fraksiyasida albuminlar va globulinlar ustunlik qiladi va inson tanasi uchun zarur bo‘lgan barcha muhim aminokislotalarni o‘z ichiga oladi - xususan, odatda boshoqli o‘simliklarda kam bo‘lgan lizin va triptofan [13]. Mazkur aminokislotalar muvozanati amarantni biologik to‘liq oqsil manbai sifatida ajratib turadi, hamda BMTning Oziq-ovqat va qishloq xo‘jaligi tashkiloti (FAO) hamda Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (JSST) tomonidan belgilangan aminokislotalar bo‘yicha standart ko‘rsatkichlardan ustun ekanligini ko‘rsatadi [14].

Kraxmal asosiy uglevod komponenti bo‘lib, urug‘ og‘irligining 45-65% ini tashkil etadi. Bundan tashqari, amarant ozuqaviy kletchatkaga (quruq moddaning 2-8% i) boy bo‘lib, uning tarkibida eriydigan tolalar - pektinlar va erimaydigan tolalar - lignin, sellyuloza va gemitsellyuloza mavjud. Ushbu tarkibiy qismlar oshqozon-ichak trakti salomatligini yaxshilaydi va glyukozaning so‘rilishini tartibga soladi [12].

Amarant urug‘lari tarkibida lipidlar taxminan 6–7% ni tashkil qiladi [11]. Amarant moyi to‘yinmagan va to‘yingan yog‘ kislotalarining muvozanatli tarkibi bilan ajralib turadi. Tarkibda asosan to‘yinmagan yog‘ kislotalari ustunlik qiladi, jumladan: linol kislotasi (~62%), olein kislotasi (~20%), linolen (~1%) va araxidon kislotasi asosiy komponentlar hisoblanadi. To‘yingan yog‘ kislotalari esa nisbatan kam miqdorda bo‘lib, ular orasida palmitin kislotasi (~13%), stearin (~2,6%), araxin (~0,7%) va miristin kislotasi (~0,1%) aniqlangan [12].

E’tiborga molik jihati shundaki, amarant moyi biologik jihatdan muhim bo‘lgan lipid birikmalarini – tokoferollar, tokotrienollar, sterollar va skvalenni – o‘z ichiga oladi. Skvalen – triterpenoid tuzilishga ega bo‘lgan kuchli antioksidant modda bo‘lib, amarant moyida uning miqdori 2–8% gacha yetadi. Ushbu birikma xolesterin miqdorini kamaytiruvchi xususiyati bilan ajralib turadi [15].

Amarant urug‘lari mikroelementlarga boy bo‘lib, ularning tarkibida muhim vitamin va minerallar mavjud. Vitaminlarga B guruhi vitaminlari (masalan, folat, B_2, B_6), A vitamini, S vitamini va E vitamini kiradi. Masalan, 100 g urug‘da taxminan 82 mg fosfor, 557 mg kaliy, 508 mg temir va 7,61 mg kaltsiy mavjud bo‘lishi mumkin [15].

Mineral tarkibi jihatidan amarant kaltsiy, kaliy, magniy va fosforga boy. Shuningdek, tarkibida mis, rux, marganes, xrom va kobalt kabi mikroelementlar ham mavjud. Biroq, o‘stirish sharoitiga qarab, kam miqdorda bo‘lsa-da, salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin bo‘lgan ba’zi elementlar – masalan, qo‘rg‘oshin va kadmiy – aniqlangan [12].

Amarant tarkibida oz miqdorda polifenollar, saponinlar, gemagglutininlar, fitatlar, nitratlar va oksalatlar mavjud bo‘lib, ular mahsulotning ta’mi hamda ozuqaviy moddalarining biologik o‘zlashtirilishiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin [11]. Shuningdek, amarantga qizil yoki binafsha rang beruvchi betatsianinlar, xususan betanidin pigmenti mavjud. Ushbu pigmentlar kuchli antioksidant xususiyatlarga ega bo‘lib, terapevtik salohiyatga ega ekani aniqlangan [16].

Amarant urug‘lariga ishlov berish (masalan, qovurish, ekstruziya, maydalash) ularning ozuqaviy va kimyoviy tarkibiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Issiqlik bilan ishlov berish natijasida umumiy aromatik birikmalar miqdori taxminan 30% ga kamayadi [17]. Bu usullar ichida ayniqsa qovurish antioksidant faollikka eng katta ta’sir ko‘rsatadi. Boshqa tomondan, ekstruziya usullari urug‘larning lipid oksidlanishiga qarshi turish qobiliyatini sezilarli darajada pasaytirmaydi [8].

Shuningdek, gidrotermal va ekstruzion ishlovlar fenol antioksidantlari va fitin kislotasi darajasini pasaytirishi ko‘rsatilgan. Bir tadqiqotda qizdirish va ivitish A. cruentus tarkibidagi umumiy fenol miqdorini 70% gacha (gallat kislota ekvivalentida o‘lchangan) kamaytirdi, bu esa biofaollikni saqlab qolish uchun qayta ishlash usullarini ehtiyotkorlik bilan tanlash zarurligini ko‘rsatadi.

Bundan tashqari, amarant unini chuqur maydalash orqali tozalash jarayoni oqsil va muhim aminokislotalar miqdorining sezilarli darajada kamayishiga olib keladi. Masalan, ekstraksiya darajasi 40% gacha kamaytirilganda, oqsil miqdori taxminan 4% ga tushgan. Bu esa, oziqaviy qiymatni saqlab qolish uchun minimal darajadagi ishlov berish afzal ekanini ko‘rsatadi [18].

4. O‘zbekiston agroiqlim sharoitidagi dolzarbligi. O‘zbekistonning issiq va suv resurslari cheklangan kontinental iqlimini hisobga olgan holda, amarant an’anaviy ekinlarga barqaror va ozuqaviy jihatdan qimmatli muqobil variantni taklif etadi. Qurg‘oqchilikka va kamhosil tuproqlarga moslashuvchanligi, vegetatsiya davrining qisqa bo‘lishi uni mamlakatning turli hududlarida ekish uchun juda qulay.

Amarantni mahalliy dehqonchilik tizimlariga joriy etish va funksional oziq-ovqat mahsulotlari, masalan, bo‘tqalar, gazaklar va sog‘liq uchun qo‘shimchalarni ishlab chiqish nafaqat oziq-ovqat xavfsizligini yaxshilashi, balki aholining umumiy salomatligiga, ayniqsa ozuqaviy moddalarga boy ratsionga muhtoj bo‘lgan bolalar va kattalarning salomatligiga hissa qo‘shishi mumkin.

5. Amarant mahsulotlari va ularning ovqatlanishda funksional ahamiyati. Amarant urug‘lari yuqori oziqlanish qiymatiga ega bo‘lib, ularning eng asosiy mahsuloti – doni – non mahsulotlari sanoatida un sifatida qo‘llaniladi. Amarant uni glyutensiz bo‘lgani sababli, ayniqsa glyutenga sezgir shaxslar uchun mo‘ljallangan funksional oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishda muhim xom ashyo hisoblanadi.

Protein miqdorining yuqoriligi tufayli amarant dondan tayyorlangan mahsulotlar mustaqil ravishda yoki boshqa don aralashmalarini boyituvchi sifatida ishlatiladi. Shuningdek, amarant urug‘i yog‘i ham salomatlikka ijobiy ta’siri bilan mashhurlik kasb etmoqda. U inertligi yuqori bo‘lgan yog‘ hisoblanib, qon bosimini pasaytiradi, lipid almashinuvini yaxshilaydi, antioksidant va gepatoprotektiv xususiyatlarga ega [11].

Amarantdan tayyorlanadigan keng tarqalgan mahsulotlar sirasiga yorma, un, bo‘tqa va yog‘ kiradi. Donlar tarkibidagi yuqori protein miqdori uni mustaqil mahsulot sifatida, shuningdek boshqa donli mahsulot aralashmalarining funksional qo‘shimchasi sifatida ishlatish imkonini beradi.

Amarant undan foydalanilgan innovatsion mahsulotlar qatorida funksional pechenyelarni alohida ta’kidlash mumkin. Unda bug‘doy unining ma’lum bir qismi amarant uniga almashtiriladi. Bunday pechenyelar an’anaviy bug‘doy unidan tayyorlangan mahsulotlarga qaraganda yuqoriroq oziqlanish qiymatiga ega. Bundan tashqari, amarant urug‘i yog‘i to‘yinmagan yog‘ kislotalari, tokoferollar va polifenollar bilan boy bo‘lib, funksional oziq-ovqat mahsuloti sifatida alohida ahamiyatga ega.

Amarant o‘simligining vegetatsiya va gullashning dastlabki bosqichlaridan olingan ekstraktlar gidroksisinamat kislotalariga boy bo‘lib, ular antioksidant faolligi tufayli nutrasitik vosita sifatida

yoki funksional oziq-ovqat tarkibiga qo‘shimcha komponent sifatida qo‘llanilishi mumkin. Bundan tashqari, amarant urug‘lari temir moddasiga boyligi tufayli kamqonlikni oldini olish va davolashda ham katta ahamiyat kasb etadi [11].

Xulosa. Amarant O‘zbekistonning agroiqlim sharoitida yetishtirilganda, o‘ziga xos ozuqaviy to‘yimlilik va yuqori ekologik moslashuvchanlikni birlashtirgan strategik ahamiyatga ega bo‘lgan soxta donli ekin sifatida namoyon bo‘ladi. Uning tarkibi to‘liq qiymatli oqsillar, almashtirib bo‘lmaydigan aminokislotalar, to‘yinmagan yog‘ kislotalari, polifenollar, flavonoidlar, skvalen va mikroelementlarning keng spektriga boy bo‘lib, nafaqat to‘yimli oziq-ovqat manbai, balki terapevtik ahamiyatga ega bo‘lgan istiqbolli vosita sifatida ham namoyon bo‘ladi.

Amarantning gipoglikemik, antioksidant, gepatoprotektiv va yallig‘lanishga qarshi faolliklari uning zamonaviy funksional oziq-ovqat va nutritsevtik vositalarni ishlab chiqishda qo‘llanilishini ta’minlaydi. Xususan, amarant asosidagi retseptlar bolalar, ayollar va qariyalar kabi ehtiyojmand guruhlar orasida mikroelementlar yetishmovchiligini bartaraf etishda, shuningdek, glyutenga chidamsiz bo‘lgan shaxslarni davolashda katta imkoniyatlarga ega.

Resurslardan samarali foydalanish, organik dehqonchilik tamoyillariga mosligi, qisqa o‘sish davri va iqlim stresslariga chidamliligini hisobga olgan holda, amarant O‘zbekistonda iqlimga chidamli va barqaror qishloq xo‘jaligini rivojlantirishda hal qiluvchi rol o‘ynashi mumkin. Bundan tashqari, amarant asosida innovatsion mahsulotlarni ishlab chiqish ichki funksional oziq-ovqat bozorini kengaytirish va eksport salohiyatini oshirish imkoniyatlarini beradi.

Shu sababli, Amarantning to‘liq salohiyatini ochib berish maqsadli va fanlararo tadqiqotlar, siyosat darajasidagi qo‘llab-quvvatlash va sanoat-akademik hamkorlikni talab qiladi. Bunday integratsiyalashgan yondashuv uning agrobiologik, texnologik va terapevtik xususiyatlarini milliy oziq-ovqat va oziq-ovqat xavfsizligi uchun amaliy qo‘llanmalarga aylantirish uchun zarurdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ajayi O., Oboh G., Ademosun A. O. Amaranth protein-derived bioactive peptides with cholesterol esterase and pancreatic lipase inhibitory activities // Journal of Functional Foods. – 2021. – Vol. 85. – P. 104671.
2. Babu P. D., Subhasree R. S., Gokulakrishnan K. Nutritional and functional properties of Amaranthus: A review // Food Reviews International. – 2019. – Vol. 35, №6. – P. 552–563.
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The state of food security and nutrition in the world 2018: Building climate resilience for food security and nutrition. – Rome: FAO, 2018. – URL: https://www.fao.org/3/I9553EN/i9553en.pdf (дата обращения: 18.04.2025).
4. Pal A., Sharma R., Rajput Y. S. Health benefits and bioactive compounds of amaranth: A review // Journal of Food Science and Technology. – 2020. – Vol. 57, №11. – P. 4121–4131.
5. Alvarez-Jubete L., Arendt E. K., Gallagher E. Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients // Trends in Food Science & Technology. – 2009. – Vol. 20, №11–12. – P. 579–590.
6. Sattar M., Imran M., Zaheer M., Imran A., Arshad M. S., Ahmad M. H., Nisar M. F., Rauf A. Nutritional and therapeutic perspectives of Amaranth: A review // Foods. – 2022. – Vol. 11, №4. – P. 618.
7. Becker R., Wheeler E. L., Lorenz K., Stafford A. E., Grosjean O. K., Betschart A. A., Saunders R. M. A compositional study of amaranth grain // Journal of Food Science. – 1981. – Vol. 46, №4. – P. 1175–1180.
8. Rastogi A., Shukla S. Amaranth: A new millennium crop of nutraceutical values // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2013. – Vol. 53, №2. – P. 109–125.
9. Barba de la Rosa A. P., Fomsgaard I. S., Laursen B., Mortensen A. G., Olvera-Martínez L., Silva-Sánchez C., Mendoza-Herrera A., González-Castañeda J., De León-Rodríguez A. Amaranth (Amaranthus hypochondriacus) as an alternative crop for sustainable food

production: Phenolic acids, antioxidant activity, and protein // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2009. – Vol. 57, №20. – P. 9543–9550.
10. He H. P., Corke H., Cai Y. Z. Supercritical carbon dioxide extraction of oil and squalene from amaranthus grain // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2002. – Vol. 50, №3. – P. 591–595.
11. Sattar M., Khan M. A., Ali A., Farid M. Nutritional composition and functional characteristics of amaranth: A review // Foods. – 2022. – Vol. 11, №4. – P. 618.
12. Das S. Nutritional and therapeutic potential of Amaranthus spp.: An overview // Journal of Food Biochemistry. – 2020. – Vol. 44, №7. – P. e13274.
13. Ajayi A., Fatoki T. H., Omotoso A. B. Bioactive peptides from amaranth protein with cholesterol esterase and pancreatic lipase inhibitory activities // Journal of Functional Foods. – 2021. – Vol. 85. – P. 104639.
14. FAO/WHO. Protein quality evaluation: Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation. – Rome: Food and Agriculture Organization, 1991. – URL: https://www.fao.org/3/t0818e/t0818e00.htm (дата обращения: 18.04.2025).
15. Armitage J., Halliday C., Baigent C., Collins R. Aspirin for the older person: Report of a meeting at the Royal Society of Medicine, London, 3rd November 2011 // Ecancermedicalscience. – 2012. – Vol. 6. – P. 276.
16. Sattar M., Khan M. A., Ali A., Farid M. Nutritional data on carbohydrates, fats, fiber, and vitamins // In: Nutritional composition and functional characteristics of amaranth: A review // Foods. – 2022. – Vol. 11, №4. – P. 618.
17. Belhadj Slimen I., Najar T., Abderrabba M., Hajji R. Betalains: Natural compounds with antioxidant, anti-inflammatory, and anticancer properties // Food & Function. – 2017. – Vol. 8, №9. – P. 3419–3431.
18. Sattar M., Khan M. A., Ali A., Farid M. Heat processing and flour refinement impacts on antioxidant activity and protein content // In: Nutritional composition and functional characteristics of amaranth: A review // Foods. – 2022. – Vol. 11, №4. – P. 618.
19. Н. Р. Джураева, И. Б. Исабаев, Д. Ж. Раджабова. Рациональный способ обогащения скваленом хлебобулочных изделий // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Современные аспекты научно-технического обеспечения переработки сельскохозяйственного сырья и отходов». — Астана, 2014. — С. 107–108.
20. Ganieva M. U. Production of bioactive compound-rich food products from amaranth using resource-saving innovative technologies // *O‘zbekistonda barqaror rivojlanish maqsadlariga erishish va yashil iqtisodiyotni rivojlantirishning istiqbolli yo‘nalishlari. Buxoro-2025 y.* — B. 351–355.

G‘aniyeva Marjona O‘tkirovna – magistrant, Buxoro davlat texnika universiteti “Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi va servis” kafedrasi, tel: +998 93 456 3143, E-mail: marjonaganiyeva477@gmail.com

Djurayeva Nafisa Radjabovna – professor, Buxoro davlat texnika universiteti “Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi va servis” kafedrasi, tel: +998 91 405 8059,

E-mail: nafis101@mail.ru

“O‘YNOQI MUSKAT” SHAMPAN VINOSINING YARIMTAYYOR MAHSULOTINI TAYYORLASH

Xaydarov Sh.X., Tairov B.B.

Buxoro davlat texnik universiteti.

Annotatsiya. *Maqolada shampan vinosi ishlab chiqarishning turli usullari qiyosiy taqqoslangan va shampan vinosi ishlab chiqarish uchun vinamaterial va yarimtayyor mahsulotini tayyorlash hamda uni nazorat qilishning eng samarali usuli borasida ilmiy ishlanmalar keltirilgan. Bundan tashqari «o‘ynoqi muskat» uchun vino mahsulotini muskat yong‘og‘idan tayyorlangan maxsus ekstrakt, ya’ni likyor bilan boyitish nazarda tutilgan.*

Tayanch iboralar: *o‘ynoqi shampan, qandorlik, vinomaterial, yarimtayyor mahsulot, mezga, shakar, akrotofor, oq muskat, ekstra, o‘zioqar.*

ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПОЛУФАБРИКАТА ДЛЯ ШАМПАНСКОГО “МУСКАТА ИГРИСТОГО”

Хайдаров Ш.Х., Таиров Б.Б.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В этой статье приведена сравнительная характеристика существующих всех способов шампанизации вин и представлены научные разработки по наиболее эффективному способу подготовки и контроля винного материала для производства шампанского. Кроме того, освещен ферментативный способ приготовления виноматериала для производства «Муската игристого». Для этой цели применен экспедиционный экстракт, приготовленный из мускатного ореха.*

Ключевые слова: *мускат игристый, белый мускат, виноматериал, дрожжи, мезга, экстра, сусло, стекатель, сахар.*

SEMI-FINISHED PRODUCT PREPARATION FOR SPARKLING MUSCAT CHAMPAGNE

Xaydarov Sh.X., Tairov B.B.

Bukhara state technical university.

Annotation. *This article provides a comparative description of all existing methods of champagnetization of wines and presents scientific developments on the most effective way to prepare and control wine material for the production of champagne. In addition, the enzymatic method of preparing wine materials for the production of Sparkling Muscat is highlighted. An expedition extract made from nutmeg was used for this purpose.*

Keywords: *sparkling nutmeg, white nutmeg, wine material, yeast, pulp, extra, wort, drier, sugar.*

Uzumchilik mamlakatimiz qishloq xo‘jaligining muhim tarmoqlaridan biri. O‘rta Osiyo respublikalarida, xususan, O‘zbekistonda uning roli ayniqsa katta. O‘zbekistonning qulay tabiiy sharoiti bu yerda xilma-xil nav uzum yetishtirishga imkon beradi. Tok – qimmatbaho o‘simlik hisoblanadi. Uning mevalari juda mazali va foydalidir. Ular tarkibida 15 -30 % shakar, organik kislotalar, pektin, oshlovchi, xushbo‘y hidli va bo‘yoq moddalar, o‘simlik yelimi, bir qancha fermentlar, A, B, C vitaminlari va mineral tuzlar bo‘ladi. Uzum tarkibida yaxshi o‘zlashtiriladigan shakar (glyukoza va fruktoza), organik kislotalar va boshqa moddalar bo‘limi va tarkibiy qismlarining bir-biriga mos ravishda birikkanligi tufayli ular davolash xususiyatiga ega [3].

O‘zbekistonning deyarli barcha viloyatlarida turli navlardan vino tayyorlanadi. Issiq ob-havo sharoitida uzumda qand miqdori ko‘p to‘planib, undan yuqori sifatli vino tayyorlash mumkin emas deb hisoblansa-da, tog‘li tumanlarda alkogolli mahsulot ishlab chiqarish uchun barcha texnologik talablarga javob beradigan xomashyo yetishtirish yaxshi yo‘lga qo‘yilgan. Chunonchi “Risling” (20%) hamda “Bayan-Shirey” (80%) uzumlaridan tayyorlanadigan markali oq xo‘raki “Hosilot” vinosi bir necha marotaba xalqaro ko‘riklarning sovrindori bo‘lgan. O‘zbekistonda dunyoga dong‘i chiqqan xo‘raki vinolar «Soyaki», «Bihishti», «Kaberne-Savinon» navli uzumlardan tayyorlanadi.

Bundan 150 yil muqaddam Bertlo [8] birinchi marotaba achitqi zamburug‘laridan saxarozani zamburug‘lar iste’mol qila oladigan invertaza fermentini ajratib olishga muyassar bo‘lgan. 1883-yilga kelib A.Fanensin [9] shunday yozgan: “Menimcha, bijg‘ish jarayonini achitqi zamburug‘larining o‘zi emas, balki ular chiqaradigan amorf fermentlar sodir qilsa kerak”.

Keyinchalik Y.Salkovskiy [10] birinchi bo‘lib aminokislotalar hosil bo‘lishi bilan achitqi zamburug‘lari avtolizi orasida bog‘lanish borligini aniqlagan va bu jarayonni u fermentativ jarayon bilan bog‘lagan. 189- yilda esa, M.Gan [11] achitqi zamburug‘lari sharbatida proteolitik fermentni topganlar va uni “endotriptaza” deb ataganlar.

1904-yilga kelib A.Garden va I.Yong [10] achitqi zamburug‘lari sharbatini dializ qilganda, u bijg‘itish xususiyatini yo‘qotishini va qaytadan dializatni zamburug‘ga qo‘shganda bijg‘ish jarayoni borishini aniqlagan. Ular 1906-yili spirtli bijg‘ish mahsulotlaridan geksozodifosfatni ajratib olganlar, shundan so‘ng esa A.Garden [11] va R.Robinzon geksozomonofosfatni ajratib olganlar.

Lavuaze va Gey-Lyussak nihoyatda ko‘p izlanishlari natijasida spirtli bijg‘ishning kimyoviy balansini topganlar va balans yuz yillar davomida Bijg‘ish kimyosida hokimlik qilib kelgan.

Xarden-Yongning tenglamasiga binoan hujayrasiz bijg‘ish natijasida qandning bir molekulasi spirt hamda karbonat angidridgacha bijg‘iydi, ikkinchi molekula qand esa oksozofosfor efiri sifatida qoladi.

Shampan vinosini katta idishlar – akratoforlarda tayyorlash texnologiyasi yaratilgandan so‘ng bu mahsulotni ishlab chiqarish texnologiyasi ancha tezlashdi. Lekin vinoning sifatini shishada tayyorlangan shampan vinosi sifatiga tenglashtirish muammosini yechish olimlar oldidagi eng asosiy masala bo‘lib qoldi. Shu muammoni yechish uchun olimlar achitqi zamburug‘lari hujayralarini lizis qilib undan avtolizatlarni ajratib olib, shampanlashtirishdan oldin vinoga qo‘shish yo‘llarini izladilar.

Achitqi zamburug‘lari avtolizatidan vinochilikda foydalanishning birinchi qadamlari shishada shampanlashtirishdan boshlangan. Bundan maqsad shampanlashtirishning muddatini kamaytirish va tayyor mahsulot sifatini oshirish bo‘lgan, turli muddat davomida shampan vinosi saqlanib, uning sifati o‘rganilgan [Shanderl, 12].

Martini [13] shishada shampanlashning mohiyati uzoq muddat davomida shampan vinosining achitqi zamburug‘lari avtolizatidan boyishiga bog‘liq deb hisoblaydi.

Rezervuarda shampanlashtirish shishada shampanlashtirishdan o‘z xususiyatlari bilan farqlanadi. Shampanlashtirish jarayoni bor-yo‘g‘i 21 kecha-kunduzi davom ettiriladi, yana bu davr ichida achitqi zamburug‘lari tirik va faol bo‘ladilar. Bu davr ichida achitqi zamburug‘lari vinodan nihoyatda ko‘p foydali moddalarni olib, unga hech narsa qaytarmaydilar. Lekin achitqi zamburug‘larini vinoda saqlash natijasida vinoning sifati nihoyat yaxshi bo‘lishi qadim zamonlardan beri ma’lum bo‘lgan. Akademik A.Oparin [14] o‘z shogirdlari bilan shampan vinosida fermentlar faolligini ham ikkilamchi bijg‘ish, ham tirajdan keyingi saqlash davrida o‘rganganlar. Eksperimentlar non achitqi zamburug‘lari (xamirturush) avtolizatidan tiraj aralashmasiga qo‘shish bilan olib borilgan. Ular shampan vinosini saqlash davrida vinoning azot moddalari oshishini payqaganlar va “achitqi zamburug‘larining roli faqatgina fermentlar manbayi ekanligini isbot qilganlar”.

“Muskatli shampan” vinosi ishlab chiqarishning yangi texnologiyasini yaratish klassik texnologiyasidan boshlab hozirgi zamonning eng ilg‘or texnologiyalarini ilmiy nuqtayi nazardan o‘rganilib, ularni qiyosiy taqqoslash va yuqori sifatli, kam mablag‘ sarf qiluvchi, yo’qotishlarni kamaytiruvchi usullarini aniqlash va hayotga qo‘llash lozim.

“O‘ynoqi muskat” shampan vinosi 10 %li qand va 11% hajm spirtli konditsiyalarda tayyorlanadi.

Missella sharob tayyorlash mavsumida oq muskat uzumidan tayyorlanadi. Buning uchun muskat mezgasi yengil bijg‘itiladi, (3% qandorlikkacha bijg‘itiladi), so‘ngra 16% haj gacha spirtlanadi hamda vinomaterialdan ajratiladi. Vinomerial tozalanadi va shampan zavodiga yuboriladi [6].

Shampan vinosi yarimtayyor mahsuloti o‘ziga xos xususiyatlari bilan yuksak qadrlanadi: u bakteritsidlik va dietik xususiyatga ega, kislotaligi va pH qiymati bo‘yicha oshqozon shirasiga yaqin bo‘lganligi uchun u ovqat hazm bo‘lishida ishtirok etadi. Tarkibidagi mineral moddalar va kislotalar tanadagi kislota-ishqor muvozanatini normallashtirishda ishtirok etadi. Shu bilan birga bu

turdagi vinolarni tayyorlash ko‘p mehnat talab qiladi: ular tezda oksidlanib va mikroorganizmlar ta’sirida buziladi, shu sababdan ham har doim vinoning holatini nazoratda tutib turish lozim. Shampan vinosi yarimtayyor mahsuloti o‘zining rangi, kimyoviy tarkibi, organoleptik sifat ko‘rsatkichlari va ishlab chiqarish texnologiyasiga ko‘ra ikki - oq va muskat turlariga bo‘linadi. Quyidagi jadvalda (1-jadval) oq va muskat turlaridagi tipik oq va muskat shampan vinosi yarimtayyor mahsulotlarini tayyorlashning asosiy ko‘rsatkichlari keltirilgan.

Shampan vinosi yarimtayyor mahsuloti olishda uzum sharbati tarkibidagi qandning miqdori 18-20 va kislotaligi 7-6 g/l bo‘lganda uzum uziladi. Bunda uzum sharbati tarkibidagi qand to‘laligicha bijg‘itiladi, spirt qo‘shilmaydi.

Muskat shampani uchun yarimtayyor vino mahsuloti tayyorlanganda faqat muskat uzumidan foydalanadilar. Uzumning qanddorligi 20-22% bo‘lishi kerak. Uzum mezgasini chan yoki cherkashga solib madaniylashgan achitqi zamburug‘i innokulyatidan soladilar. Bijg‘ish jarayonini nazorat qiladilar. Muhitda 18-19% qand qolganda yuqori sifatli “Ekstra” spirtidan quyib, mezga quvvatini 16,5-17% hajmgacha ko‘taradilar. So‘ngra mezgani o‘zioqar uskunaga yuborib, shampan vinosi uchun faqat o‘zioqar sharbatni ajratib oladilar.

1-jadval

Oq va muskat shampan vinosi yarimtayyor mahsulotlarini tayyorlashning asosiy ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkichlar	Vino turi	
	Oq	Muskat
Spirt, % hajmi	10-12	16-0,5
Titr kislotaligi, g/l	5-7	5-7
Keltirilgan ekstrakt, g/l	7	22-24
Qoldiq ekstrakt, g/l	18-20	25-30
Fenol moddalari, g/l	11-13	20-25
Vino rangi	oq-yashilsimon	oltin rangi
Uchuvchan kislotaliligi, g/l dan ko‘p emas	0,66	0,66
Hidi	nozik gul hidi	mushki ambar hidi

Shampan vinosi yarimtayyor mahsuloti tayyorlashda uzumni qayta ishlash yumshoq sharoitda, ya’ni uzum maydalanishida va undan sharbatni ajratishda imkoniyat darajasida kam mexanik kuch ta’sir ettiriladi, olingan sharbat tezda po‘stlog‘i va urug‘idan ajratiladi. Sharbatni oksidlanishini kamaytirish maqsadida, olingan sharbat imkoniyat darajasida havo bilan kam to‘yinishi kerak.

Shampan vinosi yarimtayyor mahsuloti olish uchun ishlatiladigan uzum navlari. Bunday vinolar tayyorlash uchun oq rangli: Aligote, Risling, Reynskiy, Rkatsiteli, Shardone, Sovinon, Fetyaska, Traminer, Kokur oq va boshqa navdagi uzumlar ishlatiladi. Bulardan tashqari O‘zbekistonda Baxtiyori, Bayan shirey, Bihishti, Oq soyaki, Soyaki, Tarnau navlari shampan vinosi yarimtayyor mahsuloti ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Uzumni maydalash valikli maydalagich, tagaz ajratgichda amalda oshirilishi kerak.

Sharbatni bijg‘itishdan oldin uni yaxshilab tindirish kerak.

Bijg‘ish jarayonini haroratini boshqarib amalga oshirish uchun uzluksiz yoki ikki bosqichda amalga oshirish lozim.

Bijg‘ish jarayoni tugashi bilan yarimtayyor vino mahsulotini darhol achitqi qoldig‘idan ajratish kerak.

Ishlab chiqarishning barcha bosqichlarida sharbat va vinoni havo tarkibidagi kisloroddan himoya etish darkor.

Vinoni qaytarilish qobiliyatini kuchaytirish uchun qayta ishlashda mezgani, sharbatni va vino yuzasiga sulfat kislota yuborish lozim. Vinoni og‘ir metallar bilan to‘yinishiga yo‘l qo‘ymaslik

zarur. Bu turdagi vinolarni tayyorlash uchun VPL-10K, VPL-20K va VPL-ZOK tipdagi texnologik yo‘nalishlarda amalga oshiriladi.

Uzum maydalanib, mezga olingandan so‘ng sharbatni oksidlanishining oldini olish maqsadida 50-75 mg/l miqdordagi, oltingugurt angidridi qo‘shiladi, agar uzum tarkibida kasallangan va chirigan gujumlar bo‘lsa, oltingugurt angidridining miqdori 1,5-2 marotaba oshiriladi. Shundan so‘ng sharbat mezgadan darhol ajratilib, tindirish sig‘imlariga solinadi. Tindirish jarayoni 10 -15°C haroratda 12-24 soat davom etadi, shundan so‘ng sharbat cho‘kmadan ajratilib, bijg‘itishga yuboriladi. Bijg‘itish jarayoni 18-30 kun davomida 18°C haroratda, laboratoriyada o‘stirilgan achitqi ishtirokida amalga oshiriladi. Bijg‘itish jarayoni sharbat tarkibida 100 ml-da 0,2 -0,3 g. qand qolganda tugaydi, bunda bijg‘igan sharbatning zichligi 0,995 g/l dan kichik bo‘ladi. Shundan so‘ng idishlarda vino mahsuloti to‘ldirilib turiladi hamda 1-2 oy tindirish uchun saqlanadi. Tindirish vaqtida har 3-5 kunda vino mahsuloti holati nazorat qilib boriladi.

Vinomaterial tinib bo‘lgandan so‘ng uning ostidagi cho‘kma qattiq bo‘lganda, u cho‘kmadan ajratilib, tarkibida 25-30 mg/l erkin holdagi oltingugurt angidridi bo‘lguncha sulfidlanadi va 10 °C dan past haroratda saqlanadi. Oradan 1-1,5 oy o‘tgandan keyin ikkinchi qayta quyish amalga oshiriladi va shundan so‘ng shampan vinosi mahsuloti shampan zavodiga jo‘natiladi. Ishlangan vino tinishi uchun 8-20 sutka saqlanadi va shundan so‘ng 10 kun dam oldirib, filtrlanib, butilkalarga quyiladi.

Shampan vinosi yarimtayyor mahsulotining oksidlanishini oldini olish maqsadida, vino shampan zavodiga jo‘natilmasdan oldin tarkibidagi erkin holdagi oltingugurt angidridning miqdori 20 mg/l yetguncha sulfidlanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Alkogol va tamaki mahsulotlarini ishlab chiqarish va ularning aylanmasini tartibga solish sohasida boshqaruv tizimini takomillashtirish to‘g‘risida”gi PF-6033, 2018 yil 12 yanvar.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Vinochilik sohasini va alkogolli mahsulotlarni realizatsiya qilishni tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi PQ-3573, 2018 yil 2018 yil 28 fevral.
3. H.T. Salomov. Vinochilik sanoatida texnik kimyoviy nazorat. Toshkent, “Mehnat”, 2004 y, 240 b.
4. H.T. Salomov “Mikrobiologiya asoslari ”, Toshkent “Mehnat”, 2002 y. 163 b.
5. Х.Т. Саломов. Новый способ сбраживания виноградных вин. Диссертация на соискания ученой степени кандидата тех. наук. Ташкент, 1972 г.
6. Sh.X. Xaydarov. Magistrlik ishi “Mahalliy o‘simliklardan foydalanib yangi muskatli shampan vinosi texnologiyasini yaratish va uning biologik xavfsizligini o‘rganish”. Buxoro-2010. 71-bet.
7. M.Sharapova. “Uzumchilik sanoati” fanidan ma’ruzalar matni, 2006 y., 2-3 bet.
8. Karimov I.B, Sei.50, 980, 1860. 1.R.M. Berthelot. Comp. Rend. Asad
9. А.Фаненцин. Обмен веществ и превращение энергии в растаяниях. С.Петербург. 1883 г. стр. 606-680.
10. E.Salkovcki. Uber Zukerbulding und andere Fermentation in der Hefe I.Z. Phiziol. Chem. 13, 120, 1927 e.
11. O.Meerhof Ergebn.Phiziol. стр.39,10,1937 e.ю
12. O.Meerhof Y.Biol,Chem, стр.157,105, 1945 e.
13. В.Энгелгард, И. Сейниц. О природе Харден. Йонговского уровнения брожения, биохимия, т.12. вып. 1с 121.

MAHALLIY O‘SIMLIKLAR TARKIBIDAGI UGLEVODLARNI INNOVATSION USULLAR BILAN AJRATISH LABORATORIYA QURILMASI

[1]Barakayev N.R., [2]Kamolova M.X.

[1]Renessanes ta’lim universiteti, [2]Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Mazkur maqolada loviya va no'xat tarkibidan uglevodlarni ajratib olishning laboratoriya qurilmasi texnologik tavsifi keltirilgan. Ajratilgan uglevodlar oziq-ovqat sanoatida, farmatsevtika sohasida va bioenergetikada mavjud resurslardan samarali, yuqori sifatli xomashyo sifatida keng foydalanish imkoniyatini beradi.*

Kalit so‘zlar: *uglevodlarni ajratib olish, loviya va no'xat, saxaroza, gulkoza, biotexnologiya, texnologik jarayon, ekologik samaradorlik, innovatsion texnologiyalar.*

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ УГЛЕВОДОВ ИЗ МЕСТНЫХ РАСТЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ

[1]Баракаев Н.Р., [2]Камолова М.Х.

[1]Образовательный университет ренессанс,

[2]Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В данной статье представлено технологическое описание лабораторной установки для извлечения углеводов из фасоли и гороха. Сепарированные углеводы широко используются как высококачественное сырье в пищевой промышленности, фармацевтике и биоэнергетике, позволяет создавать новые, весьма полезные технологические решения для сельского хозяйства и промышленности.*

Ключевые слова: *экстракция углеводов, фасоль и горох, сахароза, сорго, биотехнология, технологический процесс, экологическая эффективность, инновационные технологии.*

LABORATORY SETUP FOR EXTRACTING CARBOHYDRATES FROM LOCAL PLANTS USING INNOVATIVE METHODS

[1]Barakayev N.R., [2]Kamolova M.Kh.

[1]Educational university renaissance, [2]Bukhara state technical university.

Annotation. *This article presents a technological description of a laboratory device for the extraction of carbohydrates from beans and peas. The process is carried out by mechanical and chemical methods, in which fermentation, chemical reactions and mechanical separation methods are used together, allowing for complete extraction of carbohydrates.*

Key words: *carbohydrate extraction, beans and peas, sucrose, flower buds, biotechnology, technological process, environmental efficiency, innovative technologies.*

Mahalliy o‘simliklar tarkibida uglevodlar mavjud bo‘lib, ularni ajratib olish, ayniqsa, sanoat va ilmiy tadqiqotlarda muhim ahamiyat kasb etadi. Loviya va no‘xat tarkibidagi uglevodlarni ajratish, ularning qishloq xo‘jaligi va sanoat tarmoqlarida samarali foydalanilishiga imkon yaratadi. Ushbu maqolada loviya va no‘xat tarkibidan uglevodlarni ajratish uchun mo‘ljallangan laboratoriya qurilmasining texnologik jarayoni va uning ishlash prinsiplari batafsil taqdim etiladi.

Loviya va no‘xat tarkibida asosiy uglevodlar, asosan, kraxmal va boshqa shakardek moddalardan iborat. Ushbu qurilma biologik faol moddalardan, xususan, uglevodlarni ajratib olish uchun turli kimyoviy va mexanik usullarni birgalikda qo‘llaydi. Jarayon mexanik va kimyoviy reaksiyalar orqali amalga oshiriladi, bunda loviya va no‘xat tarkibidagi uglevodlar to‘liq ajratilib, xomashyo sifatida ishlatilish yoki oziq-ovqat sanoatida qo‘llanilishi uchun tayyorlanadi.

No‘xat tarkibida nafaqat uglevodlar, balki ko‘plab biologik faol moddalar ham mavjud. Uglevodlarni ajratib olish qurilmasi, asosan, loviya va no‘xat donlaridan uglevodlarni izolyatsiya qilish va ularni boshqa moddalar bilan aralashgan tarkibdan ajratib olishga qaratilgan texnologik jarayonni amalga oshiradi. Bu jarayonni amalga oshirishda kimyoviy reaksiya va fermentatsiya usullari, shuningdek, mexanik ajratish metodlari qo‘llaniladi. Ushbu texnologik yondashuv loviya va no‘xat tarkibidagi uglevodlarning sifatini oshiradi va ularni sanoat miqyosida ishlov berish imkoniyatini yaratadi [1-2].

Uglevodlarni ajratib olish jarayonining mohiyati loviya va no‘xatning tarkibidagi yuqori ozuqa moddalari, xususan, kraxmal va boshqa shakardek uglevodlarni to‘liq ajratishdan iborat. Ushbu jarayonni amalga oshirish uchun qizdirish, fermentatsiya, kimyoviy reaksiya yoki mexanik ajratish usullari qo‘llanilishi mumkin. Maqsad loviya va no‘xatdagi uglevodlarni xomashyo sifatida

yoki oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan xomashyo sifatida ajratib olishdir. Bu yondashuv yordamida ajratilgan uglevodlar yuqori sifatli xomashyo sifatida turli sohalarda qo‘llanilishi mumkin, shu jumladan, oziq-ovqat sanoatida, bioenergetika va farmatsevtika sohalarida ham.

Shunday qilib, loviya va no‘xat tarkibidan uglevodlarni ajratib olish texnologiyasi nafaqat samarali resurslardan foydalanishni ta’minlaydi, balki ishlab chiqarish jarayonlarining ekologik jihatlarini yaxshilashga ham hissa qo‘shadi. Bu metodlar orqali ajratilgan uglevodlar, nafaqat iqtisodiy samaradorlikni oshirishga, balki sanoat va qishloq xo‘jaligi tarmoqlarining barqaror rivojlanishiga ham xizmat qiladi.

Loviya va no‘xat tarkibidan uglevodlarni ajratib olinish qurilmasining qo‘llanilishi:

Loviya va no‘xat tarkibidan uglevodlarni ajratib olish qurilmasi, asosan, quyidagi sohalarda qo‘llaniladi:

- *Oziq-ovqat sanoati:* loviya va no‘xat tarkibidagi uglevodlar, kraxmal yoki boshqa shakardek mahsulotlar oziq-ovqat sanoatida, masalan, qand, sirop yoki boshqa ozuqa mahsulotlarini ishlab chiqarishda ishlatiladi.
- *Biologik ozuqa ishlab chiqarish:* uglevodlar, ayniqsa, kraxmal hayvonlar uchun ozuqa sifatida ishlatiladi.
- *Farmatsevtika sanoati:* loviya va no‘xat tarkibidagi uglevodlar ba’zi dori-darmonlar uchun xomashyo sifatida ishlatiladi.
- *Energetika sohasida:* loviya va no‘xat tarkibidagi uglevodlar bioyoqilg‘i ishlab chiqarishda ham foydalaniladi [3].

Loviya va no‘xat tarkibidan uglevodlarni ajratib olinish qurilmasini boshqarish:

Boshqarish jarayoni, odatda, texnologik jarayonlar va usullarni boshqarishni o‘z ichiga oladi. Bunda, asosan, quyidagilar amalga oshiriladi:

- *Temperatura va bosimni nazorat qilish:* ajratish jarayonida optimum temperatura va bosimni ta'minlash kerak, bu uglevodlarni ajratish samaradorligini oshiradi.
- *Fermentlar va kimyoviy moddalarni qo‘llash:* ba’zan uglevodlarni ajratish uchun fermentlar yoki kimyoviy moddalar ishlatiladi, bu jarayonni tezlashtiradi.
- *Texnologik parametrlarni sozlash:* ajratish jarayoni turli omillarga, jumladan, vaqt, mexanik harakatlar, suyuqliklar va boshqa parametrlar orqali boshqariladi.
- *Sifat nazorati:* uglevodlarni ajratib olishning sifatini doimiy ravishda nazorat qilish muhim, chunki yakuniy mahsulotning sifati ajratish jarayonining samaradorligiga bog‘liq.

Takliflar:

- ✓ **Texnologik usullarni takomillashtirish:** loviya va no‘xat tarkibidan uglevodlarni ajratib olish jarayonini optimallashtirish uchun yangi, innovatsion texnologiyalarni tadbiq etish zarur. Misol uchun, fermentatsion jarayonlar yoki yuqori samarali kimyoviy usullarni qo‘llash.
- ✓ **Resurslarni tejash:** ajratish jarayonlarida energiya va suvni tejash uchun samarali tizimlarni ishlab chiqish.
- ✓ **Tadqiqot va rivojlantirish:** loviya va no‘xat tarkibidagi uglevodlar va boshqa moddalar haqida ko‘proq ilmiy tadqiqotlar o‘tkazish, ularning ishlatilishi va ajratilishi bo‘yicha yangi metodlarni ishlab chiqish.
- ✓ **Ijtimoiy va iqtisodiy ta’sirlarni tahlil qilish:** loviya va no‘xat tarkibidan uglevodlarni ajratib olishning iqtisodiy va ijtimoiy ta’sirlarini baholash, bu jarayonning qishloq xo‘jaligi va sanoatga bo‘lgan ta’sirini ko‘rib chiqish zarur.

Loviya va no‘xatni tayyorlash va no‘xat tarkibidan uglevodlarni ajratib olinish jarayoni quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

- *Loviya va no‘xat namunasini tayyorlash;*
- Loviya va no‘xat olingan miqdoridan bir necha grammni tayyorlash.
- Loviya va no‘xatni ezib, kukun holiga keltirish uchun maydalash.
- *Loviya va no‘xat kukunini suvda eritish:*

Loviya va no‘xat kukuni distillangan suvda eritildi. Bu yerda saxaroza va gulkoza qismi eritma holatiga o‘tadi. Aralashma yaxshilab aralashtiriladi, shunda barcha shakar moddalarining suyuqlikda erishi ta’minlanadi.

Filtrlash jarayoni: eritmani filtrli qog‘oz yordamida filtrlang. Bu qadamda saxaroza va gulkoza qoldiqlari eritmadan ajralib chiqadi. Filtrlangan suyuqlikni alohida idishga olib qo'yiladi.

Saxaroza va gulkozani ajratish.

Gulkoza ajratish: filtrlangan eritmaga etanol (etanol) qo‘shiladi. Gulkoza etanolda erimaydi, shuning uchun u suyuqlikdan ajralib turadi. Bu eritma orqali gulkoza ajratilib olinadi.

Saxaroza ajratish: saxaroza esa etanol yordamida kristallanish jarayoniga o‘tadi. Shu orqali saxaroza kristallari ajralib chiqadi.

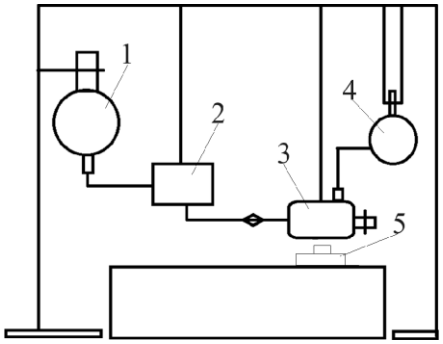
Filtrlash va quritish: gulkoza va saxaroza alohida ajratilgandan so‘ng, har birining suyuqlikdagi qoldiqlarini ajratish uchun yana filtrlanadi. Filtrlangan materiallarni quritish jarayoniga o‘tkazing: saxaroza kristallari va gulkoza eritmasi alohida quritilishi kerak.

Tahlil qilish: Gulkoza va saxaroza alohida ajratilganidan so‘ng, ular mikroskop yordamida tahlil qilinishi mumkin. Ularning o‘ziga xos xususiyatlari va miqdori aniqlanishi mumkin.

Natija:

- *Saxaroza va gulkoza* alohida holatda olinadi.
- Gulkoza etanol yordamida suyuqlikda qoladi, saxaroza esa kristallanishi orqali ajratib olinadi.

Xulosa. Ushbu tadqiqot loviya va no‘xat tarkibidan uglevodlarni ajratib olib ishlab chiqarishning samaradorligini oshiradi va loviya va no‘xat xomashyosining to‘liq foydalanish imkonini beradi. Ushbu qurilma orqali ajratilgan uglevodlar turli sohalarda, xususan, oziq-ovqat, farmatsevtika va energetika sanoatida qo‘llanilishi mumkin. Ajratish jarayonini samarali boshqarish uchun texnologik parametrlar va boshqaruv tizimi muhim ahamiyatga ega [4].



1-rasm. Mahalliy o‘simliklar tarkibidan uglevodlarni ajratib olish laboratoriya qurilmasi

Loviya va no‘xat tarkibidan uglevodlarni ajratib olish qurilmasi nafaqat ishlab chiqarishning samaradorligini oshiradi, balki ekologik barqarorlikni ta’minlash va sanoatni rivojlantirishga katta hissa qo‘shadi. Kelajakda ushbu texnologiyalarni takomillashtirish va yangi innovatsiyalarni joriy etish orqali ajratish jarayonining samaradorligini yanada oshirishga yo‘l ochiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Akhmadov I.R., Sattarov F.M. Oziq-ovqat sanoatida noxatning uglevodlar tarkibini ajratish texnologiyalari. Toshkent: O‘zbekiston Fanlar Akademiyasi Noshirligi, 2020. – 196 b.
2. Кузнетсов Ю.И. Построение информативного базиса в задачакҳ обшчеи тциркулятсии атмосферй: Дисс... канд. физ.-мат. наук. – Новосибирск: ВТс СО РАН, 1997. – 134 б.
3. Intellektual'noye obshcheniye s EVM: Sb. nauch. tr. TashGU. – Toshkent, 1986. – 270 b.
4. Petrov S.M. Vliяnie konechnoy skorosti rasprostranenia poperechnoy volny na dinamiчeskoe povedenie vysokogo sooruzkenia // IV Rossiyskaя konf. po seysmostoykomu stroitel'stvu: Tez. dokl. – Moskva, 2001. – 55 b.

Kamolova Muxlisa Xudoyberdievna - Buxoro davlat texnika universiteti doktaranti. Tel:(+99894) 788-86-86; (+99894) 8670550

UDK 665.335.1

O‘SIMLIK MOYLARINI ISHQORIY RAFINATSIYALASHDA ELEKTROMAGNIT FAOLLASHTIRISH TA’SIRINING XUSUSIYATLARINI O‘RGANISH

Dehqonova N.A., Majidov K.X.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Elektromagnit faollashtirish usullaridan foydalangan holda o‘simlik moylarini rafinatsiyalash jihozlarining xususiyatlari o‘rganildi, ishqoriy neytrallash jarayonida elektromagnit faollashtirish darajasining yog‘ kislotalarining assotsiatsiyasiga bog‘liqligi aniqlandi. Moylarni rafinatsiyalashda elektromagnit faollashtirish rejimlari va usullari aniqlandi.*

Kalit so‘zlar*: moylarni rafinatsiyalash texnologik jihozlari, elektromagnit faollashtirish, jarayonni amalga oshirish rejimlari va usullari, yog‘ kislotalarining assotsiatsiyasi.*

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ АКТИВАЦИИ ПРИ ЩЕЛОЧНОЙ РАФИНАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Дехконова Н.А., Мажидов К.Х.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация*. Изучены особенности оборудования для рафинации растительных масел с использованием методов электромагнитной активации, установлена зависимость степени электромагнитной активации на ассоциации жирных кислот при щелочной нейтрализации. Определены режимы способы электромагнитной активации при рафинации масел.*

Ключевые слова*: технологическое оборудование для рафинации масел, электромагнитная активация, способы и режимы осуществления процессов, ассоциация жирных кислот.*

RESEARCH OF THE FEATURES OF THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC ACTIVATION IN ALKALINE REFINING OF VEGETABLE OILS

Dekhkonova N.A., Majidov K.Kh.

Bukhara state technical university.

Annotation*. The features of equipment for refining vegetable oils using electromagnetic activation methods have been studied, the dependence of the degree of electromagnetic activation on the association of fatty acids during alkaline neutralization has been established. The modes and methods of electromagnetic activation in refining oils have been determined.*

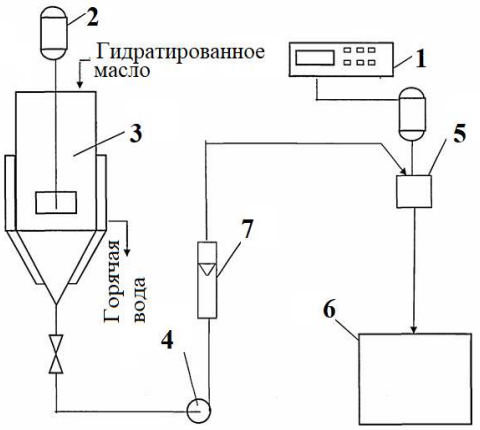
Keywords: *technological equipment for refining oils, electromagnetic activation, methods and modes of process implementation, association of fatty acids.*

Gidratlangan o‘simlik moylaridan ajratib olingan triatsilglitseridga (TAG) yo‘ldosh lipidlar uchun assotsiatsiya darajasini pasaytirish maqsadida tizimga ta’sir qilishning samarali usuli bo‘lib mexanik-kimyoviy faollashtirish usuli hisoblanib [1-2], bu o‘simlik moyida TAG yo‘ldosh lipidlarning assotsiatsiyasi yuqori darajasi (98,4-98,8%) bilan izohlanadi. Biroq gidratlangan o‘simlik paxta moyining TAG yo‘ldosh lipidlari assotsiatsiya darajasi kungaboqar moyiga qaraganda sezilarli darajada past (79,4-83,1%) ekanligini hisobga olsak, dastlabki tajribalar elektromagnit faollashtirish usulini gidratlangan paxta moylari uchun qo‘llash mumkinligini ko‘rsatdi [1-3].

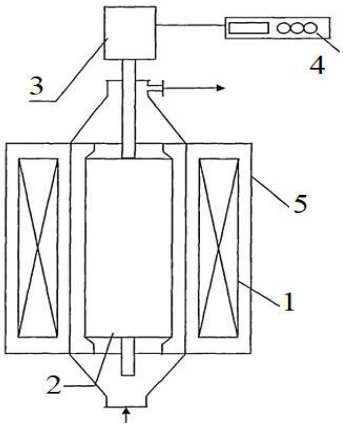
Elektromagnit aktivatordan (EMA) foydalanilganda u tomonidan yaratiladigan o‘zgaruvchan aylanadigan elektromagnit maydonlar deyarli barcha turdagi molekulalararo bog‘larga ta’sir qiladi, shu sababli elektromagnit faollashtirishni erkin yog‘ kislotalari va boshqa yo‘ldosh lipidlarning deassotsiatsiyasini rag‘batlantiruvchi omil sifatida qo‘llash imkoniyati o‘rganildi. Moyga ishlov berish sxematik ko‘rinishi 1-rasmda ko‘rsatilgan stend qurilmada amalga oshirildi.

Tashqi uzatmali elektromagnit aktivatorning tuzilishi 2-rasmda ko‘rsatilgan.

Elektromagnit aktivatorda ishlov beriladigan tizim bir vaqtning o‘zida aylanadigan rotor va qo‘zg‘almas stator o‘rtasidagi tor halqali bo‘shliqda (1,5 mm) bir vaqtning o‘zida elektromagnit ishlov berish va gidrodinamik ta’sirga uchraydi. Yo‘ldosh moddalarni beqarorlashtirish jarayonida elektromagnit ishlov berishning rolini aniqlash maqsadida modifikatsiyalangan konstruksiyali EMA dan foydalanildi. Ushbu EMA rotori aylanadigan magnit maydonning induksiyasidan qat’i nazar doimiy aylanish chastotasini saqlab turish uchun tashqi uzatma bilan jihozlangan.



1-rasm. Aylanadigan elektromagnit maydonda moylarga elektromagnit ishlov berish uchun laboratoriya qurilmasining sxemasi: 1- ta'minot bloki; 2- aralashtiruvchi moslama; 3- aralashtirgich; 4- nasos; 5- tashqi uzatmali elektromagnit aktivator; 6- yig'gich; 7- sarf o'lchagich



2-rasm. Tashqi uzatmali elektromagnit aktivatorning sxemasi: 1- stator; 2- rotor; 3- tashqi uzatma elektr dvigateli; 4- boshqa-ruv bloki; 5- korpus

Keyingi bosqichda elektromagnit faollashtirish rejimlarining "model moy – erkin yog' kislotalari – TAG yo'ldosh lipidlari kompleksi" murakkab tizimining assotsiatsiya darajasiga ta'siri o'rganildi.

Ma'lumotlarni hisobga olgan holda, ishlov beriladigan tizimning elektromagnit aktivator orqali o'tadigan oqim tezligi barcha tajribalarda doimiy bo'lib, 4 m/s ni tashkil etdi. Magnit induksiyaning kattaligi, mavjud ma'lumotlarga ko'ra, 0,2 dan 1,0 T gacha bo'lgan diapazonda o'zgartirilgan. Haroratning yog' kislotalari va boshqa yo'ldosh moddalarning assotsiatsiya darajasiga ahamiyatsiz ta'siri to'g'risidagi 1-jadvaldagi ma'lumotlarni hisobga olgan holda, ishlov berish 60-80°C haroratda amalga oshirildi.

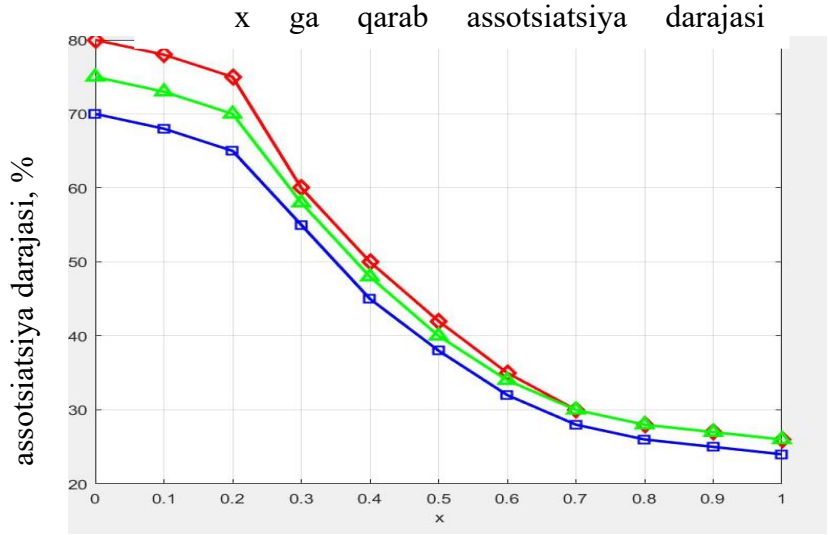
1-jadval

Model tizimlarda konsentratsiyaning erkin yog' kislotalari assotsiatsiyasi darajasiga ta'siri

Yog' kislotalari eritmalari nomi	D_a	D_i	α
Palmitin kislotasi eritmalari konsentratsiyasi, g/l:			
4,25	0,5434	0,2750	0,664
8,50	0,7406	0,1815	0,798
17,00	0,8450	0,1560	0,844
Stearin kislotasi eritmalari konsentratsiyasi, g/l:			
4,25	0,5228	0,3010	0,634
8,50	0,7015	0,2114	0,768
17,00	0,8112	0,1792	0,819
Olein kislotasi eritmalari konsentratsiyasi, g/l:			
4,25	0,4559	0,3467	0,568
8,50	0,5315	0,3000	0,639
17,00	0,6989	0,2218	0,759
Linol kislotasi eritmalari konsentratsiyasi, g/l:			
4,25	0,6989	0,2218	0,759
8,50	0,8239	0,1870	0,815
17,00	1,0000	0,1549	0,866

1-jadvaldagi ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, yog‘ kislotalari konsentratsiyasining ortishi bilan ularning assotsiatsiya darajasi ham oshadi, bunda mazkur ta’sir olein kislota uchun eng yaqqol va linoleik kislota uchun eng kam namoyon bo‘ladi.

Tayyorlangan model tizimlar elektromagnit aktivatordan o‘tkazildi, shundan so‘ng ularning IQ-spektrlari qayd etildi va ishlov berishdan oldin olingan spektrlar bilan taqqoslandi. Magnit induksiyasi nolga teng bo‘lgan, ya’ni elektromagnit maydon ta’sir qilinmagan tajribada tizim faqat gidrodinamik ta’sirlarga uchragan. Bunda EMA da rotorning aylanishi tashqi uzatma yordamida amalga oshirildi. Misol sifatida, 3-rasmda 70 °C haroratda elektromagnit faollashtirishning TAG yo‘ldosh lipidlari molekulalarining assotsiatsiya darajasiga ta’siri to‘g‘risidagi ma’lumotlar keltirilgan.



Magnit induksiya, Tl

3-rasm. Elektromagnit faollashtirishning tizimlardagi assotsiatsiya darajasiga ta’siri:
1- “model moy – erkin yog‘ kislotalari”; 2- “model moy – erkin yog‘ kislotalari – sovunlanmaydigan lipidlar”; 3- “model moy – erkin yog‘ kislotalari – TAG yo‘ldosh lipidlari kompleksi”

Keltirilgan ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, o‘zgaruvchan aylanadigan elektromagnit maydon issiqlik ta’siriga qaraganda yog‘ kislotalari assotsiatsiatlari va boshqa yo‘ldosh moddalarni parchalashda sezilarli darajada kuchliroq omil bo‘lib hisoblanadi.

Ko‘rsatildiki, EMA da magnit induksiya qiymatining oshishi bilan o‘rganilayotgan tizimlarda assotsiatsiya darajasining pasayishi kuzatiladi, jumladan, “model moy – erkin yog‘ kislotalari” tizimi uchun maksimal samaraga 0,6 T magnit induksiyada, “model moy – erkin yog‘ kislotalari – sovunlanmaydigan lipidlar” va “model moy – erkin yog‘ kislotalari – TAG yo‘ldosh lipidlari kompleksi” uchun 0,8 T da erishiladi. Ta’kidlash lozimki, “model moy – erkin yog‘ kislotalari – TAG yo‘ldosh lipidlari kompleksi” tizimiga ishlov berish jarayonida magnit induksiya qiymatining 0,8 T dan oshirilishi assotsiatsiya darajasining yanada pasayishiga olib kelmaydi.

O‘rganilayotgan tizimlarda aylanadigan elektromagnit maydon ta’sirida TAG yo‘ldosh lipidlari molekulalarining assotsiatsiya darajasining pasayishi, ehtimol, erkin yog‘ kislotalari molekulalari, shuningdek, erkin yog‘ kislotalari molekulalari va xlorofillar guruhi pigmentlari molekulalari o‘rtasida hosil bo‘lgan molekulalararo vodorod bog‘larining deformatsiyalanishi va kuchsizlanishi natijasida sodir bo‘ladi.

Bizning fikrimizcha, o‘zgaruvchan aylanadigan elektromagnit maydonning deassotsiatsiyalovchi ta’siri rezonans hodisalarining ta’siri bilan bog‘liq. Muayyan parametrlarga ega elektromagnit maydon ta’sirida energiya kvantlarining chiqishi bilan birga rezonans paydo bo‘lishi ehtimolligi mavjud bo‘lib, mazkur kvantlar energiyasi ta’sir qiluvchi maydon energiyasidan oshib ketadigan vodorod va boshqa nisbatan zaif bog‘larni nafaqat deformatsiyalashi, balki yo‘q qilishi ham mumkin. Bu holatda o‘rganilayotgan turli tizimlar uchun elektromagnit maydonning

parametrlaridagi farqni muayyan tizim tarkibiga kiruvchi moddalar kimyoviy tuzilishi va energiya tavsifi o‘ziga xos xususiyatlari bilan tushuntirilishi mumkin.

Shunday qilib, o‘tkazilgan tahlillar va baholashlar natijalari elektromagnit faollashtirishdan foydalanishning texnologik afzalliklarini aniqlash va mazkur maqsadda tegishli jihozlardan foydalanish imkonini aniqladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Арутюнян Н.С. и др. Технология переработки жиров. М.: Пищепромиздат. 1999. -247 с
2. Бутина Е.А. Фосфолипиды высокоолеинового подсолнечного масла, совершенствование технологии получения и использование их в качестве добавок к пищевым продуктам. Автореф. канд. техн. наук. Краснодар, КПИ, 1992-24с
3. Гавришкевич Л.Н. Кинетика гетерогенных химических взаимодействий в скрещенных электрических и магнитных полях. Автореф. дис...канд.техн.наук.-Львов., 1984. -24 с.
4. Дехканова Н.А., Мажидов К.Х Совершенствование технологии щелочной нейтрализации растительных масел с новыми видами растворов XIII Международной научной конференции «Техника и технология пищевых производств» 18-19 апреля 2024 года. Могилев.

Majidov Kaxramon Xalimovich – t.f.d. (DSc), Buxoro davlat texnika universiteti “Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini saqlash, qayta ishlash texnologiyasi va yog‘-moy texnologiyasi” kafedrasi professori. Tel: (+99890) 514-06-40, E-mail: kafedra-03@mail.ru

Dehqonova Nargiza Abdug‘ani qizi – Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti, “Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini saqlash, qayta ishlash texnologiyasi va yog‘-moy texnologiyasi” kafedrasi o‘qituvchi-stajyori. Tel: (+99899) 136-88-77. E-mail: nargizadehkonova@gmail.com

УДК 664.662 :633.8

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ ЦЕННОСТИ РЖАНЫХ СОРТОВ ХЛЕБА

Рахмонов К.С.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация*. Статья посвящена теоретическому и экспериментальному обоснованию целесообразности применения добавок из пряно-ароматического растительного сырья для повышения потребительских достоинств ржаных сортов хлеба и их пищевой безопасности. Проанализирован химический состав исследуемых добавок и их смеси. Приведены результаты анализа пищевой ценности ржаного хлеба со смесью из указанного сырья и вероятности развития меловой болезни в нём в процессе хранения, произведён их анализ.*

Ключевые слова*: хлеб ржаной, пряно-ароматическое растительное сырьё, любисток, базилик, сельдерей, мука ржаная обдирная, рецептура, качество, меловая болезнь.*

JAVDAR NON NAVLARINING ISTE’MOLCHILIK QIYMATINI OSHIRISH MAQSADIDA XUSHTA’M-XUSHBO‘Y XOMASHYONING QO‘LLANILISHI

Raxmonov Q.S.

Buxoro davlat texnika universireti.

Annotatsiya*. Maqola nonning javdar navlarining iste’molchilik afzalliklarini va ularning oziq-ovqat xavfsizligini yaxshilash maqsadida xushta’m-xushbo‘y o‘simlik xomashyosidan olingan qo‘shimchalardan foydalanishning maqsadga muvofiqligi nazariy va tajriba yo‘li bilan asoslashga bag‘ishlangan. O‘rganilayotgan qo‘shimchalar va ular aralashmalarining kimyoviy tarkibi tahlil qilindi. Ko‘rsatilgan xomashyo aralashmasi bilan tayyorlangan javdar nonining ozuqaviy qiymati va saqlash vaqtida unda bo‘r kasalligining rivojlanish ehtimolining tahlili bajarilgan hamda natijalari keltirilgan.*

Kalit so‘zlar*: non, xushta’m-xushbo‘y o‘simlik xomashyosi, arpabodiyon, rayhon, retseptura, modellashtirish, sifat, xavfsizlik.*

USING AROMATIC RAW MATERIALS IN ORDER TO INCREASE THE CONSUMER VALUE OF RYE VARIETIES OF BREAD

Rakhmonov K.S.

Bukhara state technical university.

Annotation. *The article covers the theoretical and experimental substantiation of the feasibility of using additives from spicy-aromatic plant raw materials to improve the consumer qualities of rye bread varieties and their food safety. The chemical composition of the studied additives and their mixtures is analyzed. The results of the analysis of the nutritional value of rye bread with a mixture of the specified raw materials and the likelihood of chalk disease development in it during storage are presented, their analysis is made.*

Key words*: bread, spicy-aromatic plant raw materials, fennel, basil, recipe, modeling, quality, safety.*

Ржаной хлеб является важным элементом рациона питания во многих культурах. Он не только обладает уникальным вкусом, но и содержит множество полезных веществ, необходимых для поддержания здоровья. Рожь отличается самой низкой калорийностью зерна и продуктов его переработки среди всех зерновых культур и одновременно содержит намного больше микроэлементов, витаминов и незаменимых аминокислот, чем пшеница. В ржаной обдирной муке, по сравнению с пшеничной мукой высшего сорта, в 3,5 раза больше пищевых волокон, в 1,9 раза – кальция, в 3,7 раза – магния, в 2,9 раза – железа, в 1,5 раза и более – витамина Е (α-токоферола) и витаминов группы В. Кроме того, в ржаной муке в большом количестве содержатся высокомолекулярные пентозаны – слизи, которые наряду с пищевыми волокнами улучшают работу желудочно-кишечного тракта, а также адсорбируют и выводят из организма продукты обмена и вредные вещества [1, 2].

Ржаной хлеб, в отличие от пшеничного, богат клетчаткой, способствующей нормализации пищеварения, улучшению функционирования желудочно-кишечного тракта, и помогает контролировать уровень сахара в крови. Регулярное употребление данного хлеба может снизить риск развития сердечно-сосудистых заболеваний благодаря высокому содержанию клетчатки и антиоксидантов. Ржаной хлеб обладает низким гликемическим индексом, что способствует более длительному чувству насыщения и помогает контролировать аппетит [3, 4, 5, 6].

В последние годы наблюдается рост интереса к альтернативным ингредиентам, которые могут улучшить питательные свойства хлеба, а также его вкус и текстуру. Так, использование такого нетрадиционного сырья, как семена, орехи, бобовые и даже экзотические злаки, может привести к созданию уникальных сортов хлеба. Наиболее часто используются в производстве ржаных сортов хлеба мука из зерновых и масличных культур. (льняная, гречневая, полбяная и др.), продукты переработки лекарственных и пряно-ароматических растений (шрот крапивы, экстракты лекарственных растений), картофелепродукты (клеточный сок картофеля, сухое картофельное пюре, хлопья), концентрат квасного сусла (вместо ферментированного солода в заварных сортах хлеба) и др. Это не только расширяет ассортимент продукции, но и отвечает на запросы потребителей на более здоровые и разнообразные продукты. Использование местных и сезонных ингредиентов может снизить углеродный след и поддержать местных производителей. Кроме того, применение новых видов сырья может привести к экономическому эффекту за счёт снижения затрат на производство [7, 8, 9, 10, 11].

Усилить функциональные свойства хлебобулочных изделий, содержащих ржаную муку, можно путем введения в их рецептуру пряно-ароматического сырья, характеризующегося уникального химического состава и высокой биологической активности. Пряности и ароматические травы могут значительно обогатить вкус и аромат хлеба, придавая ему уникальные нотки. Например, добавление тмина, кориандра или укропа может не только улучшить органолептические свойства, но и повысить питательную ценность продукта. Кроме того, такие добавки могут способствовать улучшению сохранности хлеба, так как многие пряности обладают антимикробными свойствами. Это делает ржаной хлеб не только вкусным, но и более долговечным. Однако, важно также

учитывать, что использование пряно-ароматического сырья требует тщательного подбора пропорций, чтобы не перебить характерный вкус ржаного теста. В целом, это в настоящее время является перспективным направлением для разнообразия ассортимент и привлечения внимание потребителей к традиционным хлебобулочным изделиям [12].

Цель работы заключалась в оптимизации рецептурного состава хлеба ржаного обдирного с использованием пряно-ароматического сырья.

Серию пробных лабораторных выпечек проводили по общепринятой методике на густой закваске согласно ГОСТ Р ИСО 6820–2021 «Мука пшеничная и ржаная. Общее руководство по разработке методов пробной выпечки хлеба» с добавлением порошка из любистка сорта Удалец, базилика обыкновенного и сельдерея пахучего в тесто со снижением соответствующего количества рецептурного количества муки.

Образцами сравнения служили изделия, приготовленные без добавок. Образцами сравнения – изделия с исследуемыми добавками.

Качество хлеба анализировали через 16-18 часов после выпечки на соответствие требованиям ГОСТ 31807-2018 «Изделия хлебобулочные из ржаной хлебопекарной и смеси ржаной и пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия» по действующим общепринятым методикам [13].

Экспериментальная часть работы была выполнена в лабораториях кафедры технологии пищевых продуктов Бухарского государственного технического университета. Производственная апробация была проведена на ООО «YUKSAK QASHQADARYO».

Добавки вносили с заменой 7,0 % муки от её рецептурного количества. Контролем служили образцы, приготовленные без добавок.

Выбор образцов был сделан на основе априорного анализа их совместимости по органолептическим показателям и влиянию на вкус и запах готовой продукции.

Результаты исследования представлены на рисунках 1,2 и в таблицах 1 – 5.

Любисток (лат. *Levisticum officinale*) – пряное растение, известное своими антибактериальными свойствами, обусловленными наличием в его составе таких активных веществ и соединений, как эфирные масла (фталиды, фенольные соединения, флавоноиды и др.) [14].

Базилик обыкновенный (лат. Ocimum basilicum) – травянистое растение из семейства яснотковых (лат. *Lamiaceae*), которое широко используется в кулинарии и медицине. Аромат базилика – теплый, сладковато-пряный с легкими перечными, лимонными или анисовыми нотками (в зависимости от вида). Вкус насыщенный, травяной, иногда с оттенком мяты [15].

Сельдерей пахучий (лат. *Apium graveolens var. Dulce*) культивируется во всех сельскохозяйственных регионах мира. В листьях и корнях содержится 4,3% сахара, витамины A, B1, B2, B3, B6, C и E, минералы:

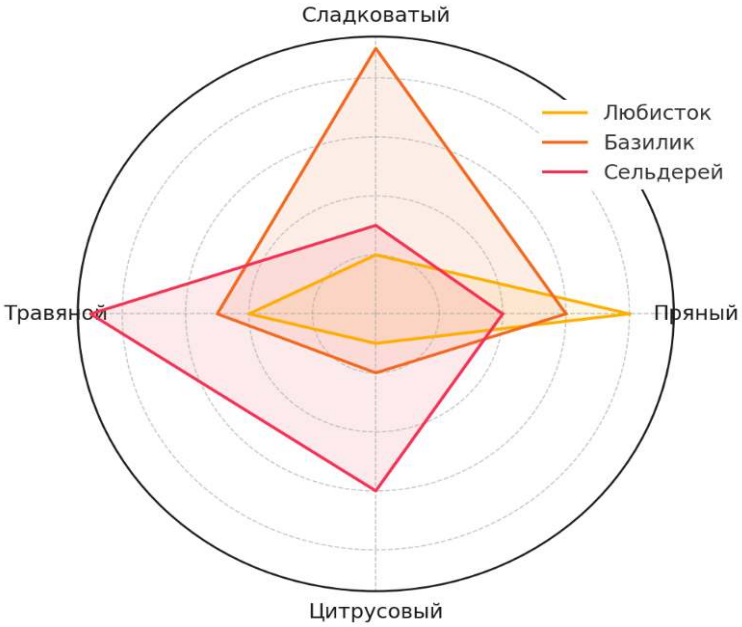


Рисунок 1. Ароматический профиль исследуемого пряно-ароматического сырья

K, Na, Ca, Se, Zn, Mg, Fe, S, Cu; эфирные масла (селенен и лимонен), растительные белки. Экстракты сельдерея (водный и спиртовой) ингибируют рост бактерий, включая устойчивые к антибиотикам штаммы [16, 17].

Композитные смеси из растительных порошков позволяют достичь синергетического эффекта за счёт сочетания органолептических и функциональных свойств отдельных компонентов. С учётом ароматического профиля исследуемого пряно-ароматического сырья (рис.1) была разработана смесь при соотношении любистка, базилика и сельдерея в следующей пропорции 3,0:2,5:1,5. Компоненты тщательно перемешивались до получения гомогенной массы.

Следует отметить, что любисток обладает выраженным пряным ароматом, базилик – сладковато – пряным, а в сельдерее преобладает травяной и цитрусовый оттенок. Из приведённой радарной диаграммы ароматического профиля данного сырья следует, что в смеси сочетается тёплый пряный (любисток), сладковато-пряный (базилик) и свежий травяной (сельдерей) аромат.

Для обоснования возможности частичной замены (в данном случае 7,0%) муки ржаной обдирной в рецептуре хлеба исследовали пищевую ценность вносимых добавок и смеси из них. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Пищевая ценность исследуемого сырья

Компонент	*Массовая доля, в г/100 продукта*				*ЭЦ (ккал)*
	Белки	*Жиры*	*Углеводы)*	*Клетчатка*	
Мука ржаная обдирная	*8,9*	*1,7*	*60,0*	*12,9*	*298*
Порошок любистка	20,0	4,9	55,0	11,3	345
Базилик сушёный	14,0	4,0	61,0	37,0	251
Сельдерей сушёный	11,0	3,0	74,0	12,0	319
Смесь	*9,4*	*1,9*	*60,1*	*13,4*	*299*

Анализ данных диаграммы (рис.2) показал, что базилик содержит наибольшее количество эфирных масел — 140, далее следовали (по убывающей) любисток — 120, смесь из данных растений – 125, затем сельдерей — 110 мг/100 г. Эти данные подтверждают высокую ароматическую активность всех трёх компонентов, особенно базилика.

Теперь построим диаграмму содержания эфирных масел в каждом компоненте.

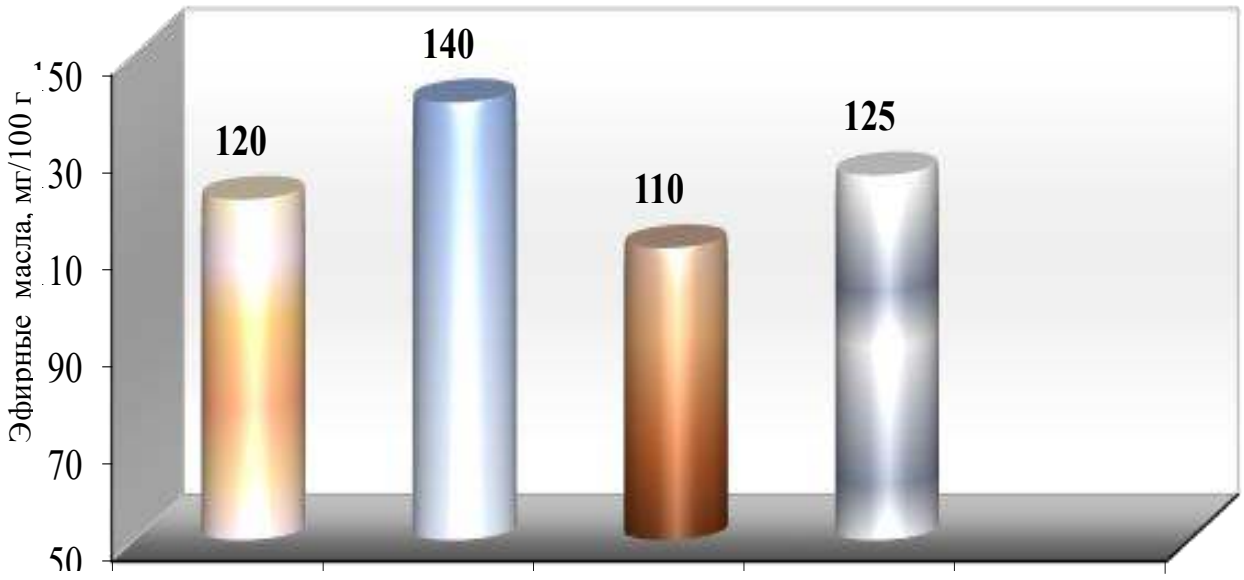


Рисунок 2 – Содержание эфирных масел в каждом компоненте и смеси в целом, в мг/100 г

Из представленных в таблице 1 данных следует, что в смеси из любистка, базилика и сельдерея массовая доля белков, жиров и клетчатки превышала аналогичные значения в муке ржаной обдирной на 5,6, 11,8 и 3,9% соответственно. При этом по содержанию углеводов и энергетической ценности (ЭЦ) различия не установлены. Полученные данные доказывают возможность использования смеси из исследуемого пряно-ароматического сырья для снижения рецептурного количества муки ржаной обдирной в рецептуре хлеба.

На основании полученных результатов была разработана рецептура и режим приготовления хлеба ржаного «Hushbo`y javdar noni» с данной смесью (табл.2).

Таблица 2

Рецептура и режим приготовления теста для хлеба ржаного «Hushbo`yjavdar noni» на густой закваске в две стадии(с заменой 7,0% рецептурного количества муки ржаной обдирной порошком из -любистока,базилика,сельдерея)

Сырьё, полуфабрикаты и параметры технологического процесса	*Расход сырья по вариантам, kg*	
	закваска	*тесто*
Закваска	19,00	57,00
Мука ржаная обдирная, в т. ч. в закваске на тесто	22,00 -	65,00 28,00
Любисток порошок		3,00
Базилик порошок		2,50
Сельдерей порошок		1,50
Дрожжи прессованные	-	0,06
Соль поваренная пищевая	-	1,50
Вода	16,00	По расчёту
Масла растительный		0,15
Влажность, %	48-50	Wx + (1,5-2,0)
Температура, ^{o}C	25-28	28-30
Конечная кислотность, град	12-14	9-12

Первая стадия заключается в приготовлении густой закваски в производственном цикле, как указано в таблице 2. Смесь рекомендуется предварительно смешивать с водой, идущей на приготовление теста и выдерживать до набухания, то есть образования однородной массы. Затем к данной массе добавлять муку и другое сырьё по рецептуре. Для лучшей экстракции ароматических веществ смесь из пряно-ароматического сырья целесообразно замачивать в воде температурой 45-50 °C в течение 30-40 минут**.**

Основные показатели качества и пищевой ценности хлеба представлены в таблицах 3, 4.

Таблица 3.

Влияние смеси из пряно-ароматического сырья на качество хлеба из муки ржаной обдирной

Показатели	*Значение*		
	По ГОСТ 31807-2018	*Контроль*	*Опыт*
Влажность, %	Не более 48,00	48,80	49,00
Кислотность, град	Не более 11,00	9,00	9,20
Пористость, %	Не менее 49,00	60,40	60,42
Удельный объём, см^3/г	-	1,68	1,68
Качество, балл	-	16 (хорошее)	19 (отличное)

Как следует из представленных в таблице 3 данных, опытные образцы хлеба имели более высокие баллы по органолептической оценке (20 – балльной) и соответствовали требованиям ГОСТ 31807-2018 на данный вид продукции.

Таблица 4

Пищевая ценность исследуемого сырья

Показатель	*Значение, в г/100 сухого вещества*		*±Δ, в %*
	контроль	*опыт*	
Массовая доля белка	8,9	9,4	+ 5,62
Массовая доля жира	1,7	1,9	+ 11,76
Массовая углеводов	60,0	60,1	+ 0,17
Массовая клетчатки	12,9	13,4	+ 3,88
ЭЦ, ккал	298	299	+ 0,33

В результате сравнительного анализа пищевой ценности контрольных и опытных образцов хлеба (табл. 4) установлено, что белковая ценность и содержание жира в последних увеличились в среднем на 5,62 и 11,76% за счёт пряных растений, особенно любистка, клетчатка – на 3,88% также увеличилась, особенно за счёт базилика. Массовая доля углеводов и энергетическая ценность практически не изменились.

В целом, добавление 7,0% пряно-ароматических порошков улучшает биологическую ценность хлеба без заметного увеличения его калорийности.

Далее были проведены исследования по влиянию смеси из пряно-ароматических растений на вероятность заболевания хлеба меловой болезнью. Она считается неопасной для здоровья человека, однако поражённый ею хлеб теряет потребительскую ценность [18].

Для подавления меловой болезни исследовали образцы хлеба ржаного, приготовленного по рецептуре, приведённой в таблице 2, без добавок (контроль) и с добавлением исследуемой смеси (опыт).

Во все образцы при замесе теста добавляли суспензию с возбудителями меловой болезни хлеба, а именно дрожжеподобными грибами видов: Endomyces fibuliger, Hyphopichia burtonii и Chrysosporium sitophila, полученными в НИИ Микробиологии (г. Ташкент. Узбекистан), в количестве 0,1% к массе муки. Образцы после выпечки охлаждали в течение 5 ч, затем нарезали на ломти толщиной 1 см, помещали в полиэтиленовые пакеты и хранили при комнатных условиях. Проверку состояния корки и мякиша проводили с периодичностью через каждые 12 ч. Результаты исследования представлены в таблице 5.

Таблица 5.

Влияние смеси из пряно-ароматического сырья на заболевание хлеба меловой болезнью

Продолжительность хранения, ч	*Микробиологическое состояние образцов хлеба*	
	контроль	*опыт*
24		-
36	+	-
48	++	-
60	+++	-

Установлено, что через 24 ч хранения в контрольных образцах были обнаружены первые признаки заболевания, которое прогрессировало достаточно интенсивно. В то же время в опытных образцах признаки меловой болезни не обнаружены.

Заключение. Таким образом, установлено, что разработанный пряно-ароматический композит из порошков любистка, базилика и сельдерея в соотношении 3,0:2,5:1,5 представляет собой перспективную натуральную добавку для производства ржаных сортов

хлеба. Смесь обладает высоким ароматическим и биологическим потенциалом и может быть рекомендована для внедрения в рецептуры хлебобулочных изделий функционального назначения. Основными преимуществами использования композита являются: повышение органолептической привлекательности продукта, удлинение сроков хранения за счёт антимикробной активности эфирных масел, повышение пищевой ценности (антиоксидантная активность, белок, клетчатка) и, как следствие, возможность позиционирования как оздоровительного продукта. Включение ржаного хлеба с пряно-ароматическими добавками в ежедневный рацион может способствовать улучшению общего состояния организма и снижению риска различных заболеваний.

Список использованной литературы:

1. Черных И. Определение оптимальной амилолитической активности смеси ржаной и пшеничной муки при производстве хлеба // Хлебопродукты. – 2008. – № 10. – С. 65-66.
2. Кузнецова Л.И., Синявская Н.Д. Функциональные хлебобулочные изделия с использованием ржаной муки // Хлебопечение России. – 2003.– № 6. – С. 10.
3. Slavin J. (2013).Fiber and prebiotics: Mechanisms and health benefits/ J.Slavin //Nutrients. – 2013. - №5(4). - Pp. 1417-1435.
4. Gopal Kumar. Effect of replacement of groundnut cake with Niger seed cake on serum biochemical profile and protein efficiency ratio in broiler chicken/ Gopal Kumar , A.K. Sinha, P.K.Choudhary[and others]// J. Interacademicia. – 2015. - №19 (1). – Pp. 82-87
5. Ржаной хлеб: состав, польза и вред..- URL:https://komsml.cap.ru/press-centr/2025/04/29/rzhanoj-hleb-sostav-poljza-i-vred (дата обращения: 15.02.2025).
6. Лаптева, Н. К. Ассортимент хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с использованием ржаного сырья и его роль в питании современного человека / Н. К. Лаптева // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 6. – с. 75–78.
7. Дерканосова, Н. М. Способы повышения качества ржано-пшеничных сортов хлеба с помощью нетрадиционных сырьевых источников / Н. М. Дерканосова, Е. В. Белокурова, Т. Н. Малютина // Хранение и переработка зерна. – 2008. – № 5. – С. 43–44.
8. Черниязова Э.А. Сравнительный анализ химического состава растительного сырья, применяемого в технологии производства ржаного хлеба/ Э.А. Черниязова, А.А. Ефремова, Н.Л. Наумова// Ползуновский вестник. – 2018. - № 2. - С.79-84.
9. Федорова Р.А. Применение функциональных добавок и нетрадиционных видов сырья в хлебопекарной промышленности/ Р.А. Федорова, В.М. Пономаренко. - URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://processes.ihbt.ifmo.ru/file/article/7457.pdf (дата обращения: 17.02.2025).
10. Granato D. Functional foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety/ D.Granato, F.J. Barba, D.Bursać Kovačević [and others] // Annual review of food science and technology.- 2020. - №11. – Pp.93-118,
    Citation: Zarzycki, P.; Wirkijowska,
11. Teterycz D. Innovations in Wheat Bread: Using Food Industry By-Products for Better Quality and Nutrition/ D.Teterycz, P. Łysakowska. – 2024. - №14. – Pp. 3976. - URL:https://doi.org/10.3390/app14103976 (дата обращения: 17.02.2025).
12. Йоргачева Е.Г. Потенциал лекарственных, пряно- ароматических растений в повышении качества пшеничного хлеба / Е.Г. Иоргачева, Т.Е. Лебеденко // Технология и оборудование пищевых производств. Восточно – Европейский журнал передовых технологий. – 2014. - № 12 (68) / том 2 . – С.101-107.
13. Корячкина, С.Я. Методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Орел:ФГОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК», 2011. –297с.
14. Кубасова Е.Д. Любисток лекарственный (Levisticum Officinale, F. Apiaceae): ареал произрастания, ботаническое описание и химический состав (обзор литературы)/

Е.Д.Кубасова, Г.В. Корельская, Р.В. Кубасов // Медико-фармацевтический журнал "Пульс". -2021. -Т.23.- №9.- С. 67-75.
15. Караматова Г.Б. Биологические особенности базилика обыкновенного (Ocimum basilicuml.) в различных условиях возделывания/Г.Б. Караматова, А.К. Сафаров, Ш.Ш. Икрамова, К.С. Сафаров// Международный научно-исследовательский журнал. -2017.- № 7 (97), Часть 2. – С.43-45
16. Иванов Д.И. Минеральный состав корневого сельдерея как продукта функционального питания в зависимости от погодных условий/ Д.И. Иванов, Н.Н. Иванова, Е.П. Артюшкина//Вестник Алтайского Государственного Аграрного Университета. - 2016. - №1(135). – С. 23-27.
17. Кароматов И.Д. Эффективное лечебное средство – сельдерей/ И.Д. Кароматов, Р. Ганиев// Электронный научный журнал «Биология и интегративная медицина». – 2018. - №6. – С. 188-201.
18. Шатаева, Т. О. Болезни хлеба и их влияние на организм человека / Т. О. Шатаева, М. Н. Пархимович. – Текст : непосредственный // Юный ученый. – 2017. – № 2 (11). – С. 158-160. – URL: https://moluch.ru/young/archive/11/870/ (дата обращения: 15.02.2025).

Рахмонов Кахрамон Санакулович – Бухарский государственный технический университет, доцент кафедры «Технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции». Tel.: +998 90 637 27 27 (c)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕЭТЕРИФИКАЦИИ ЖИРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОКАТАЛИЗАТОРОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ.

Олтиев А.Т., Бозорова Д.Н.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация: *В статье рассматриваются современные подходы к переэтерификации жиров с применением биокатализаторов нового поколения — липаз, иммобилизованных на носителях. Описаны механизмы реакции, приведены сравнительные характеристики различных типов катализаторов, рассмотрены технологические схемы и даны рекомендации по оптимизации условий процесса.*

Ключевые слова: *перетерифицированное масло, биокатализатор, трансзомеризованные жирные кислоты, гидрогенизированные масла.*

BIOKATALIZATORLARNING YANGI AVLODI YORDAMIDA YOG‘LARNI PEREETERIFIKATSIYA QILISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH

Oltiyev A.T., Bozorova D.N.

Buxoro davlat texnika universireti.

Annotatsiya. *Maqolaning yangi avlod bio-licatal-lio-lipatal-dan foydalanadigan yog‘ bitimlariga zamonaviy yondashuvlar muhokama qilinadi. Reeforktsiya mexanizmlari tasvirlangan, katalizatorlarning turli xil turlarining qiyosiy xususiyatlari beriladi, texnologik sxemalar ko‘rib chiqiladi va jarayon shartlarini optimallashtirish bo‘yicha tavsiyalar ko‘rib chiqiladi va tavsiyalar beriladi.*

Kalit so‘zlar: *pereeterifikatsiyalangan yog‘, biokatalizator, transizomerlangan yog‘ kislotalari, gidrogenizatsiyangan yog‘.*

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF TRANSFORMATION FOR FATS USING A NEW GENERATION OF BIOCATALIZERS

Oltiev A.T., Bozorova D.N.

Bukhara state technical university.

Anatization. *The article discusses modern approaches to the transactions of fats using new generation bioros - lipase immobilized on media. The reaction mechanisms are described, the comparative characteristics of various types of catalysts are given, technological schemes are considered and recommendations for optimizing the conditions of the process are given.*

Keywords: *Contented oil, biocyature, transizomerized oil acids, hydrogenizing oil.*

Переэтерификация жиров – важный процесс в пищевой, косметической и фармацевтической промышленности. Он позволяет модифицировать физико-химические свойства триглицеридов для получения продуктов с заданными характеристиками, таких как маргарины, заменители какао-масла, структурированные липиды.

Традиционно в этих процессах применяются химические катализаторы (щелочные или кислотные), но в последние десятилетия активно развиваются биокаталитические методы, использующие липазы. Биокатализаторы нового поколения демонстрируют высокую специфичность, стабильность и возможность повторного использования, что делает их перспективными для промышленного внедрения.

Теоретические основы переэтерификации. Переэтерификация — это реакция обмена кислотных остатков между триглицеридами или между триглицеридами и свободными жирными кислотами (или спиртами).

Общая схема реакции:

TAG1+TAG2→катализаторTAG3+TAG4\text{TAG}_1 + \text{TAG}_2 \xrightarrow{\text{катализатор}} \text{TAG}_3 + \text{TAG}_4TAG1+TAG2катализаторTAG3 +TAG4

Где: TAG — триглицерид

- Реакция протекает через образование промежуточных ди- и моноглицеридов.
- В случае ферментативной переэтерификации катализ осуществляется липазами:

R1COOCH2−CHOOCR2−CH2OOCR3→липазапродукты\text{R}_1\text{COOCH}_2 - \text{CHOOCR}_2 - \text{CH}_2\text{OOCR}_3 \xrightarrow{\text{липаза}} \text{продукты}R1 $COOCH_2$−$CHOOCR_2$−CH_2OOCR_3 липазапродукты

Биокатализаторы нового поколения. Особенности липаз. Липазы (триацилглицеролгидролазы) катализируют как гидролиз, так и переэтерификацию жирных кислот. Их активность зависит от источника (микробного, животного, растительного) и условий реакции.

Преимущества:

- Высокая специфичность (позиционная, стерео- и субстратная)
- Снижение температуры процесса (30–60 °C)
- Экологичность
- Возможность иммобилизации и многократного использования

Иммобилизованные липазы. Современные липазы нового поколения иммобилизованы на различных носителях — кремнеземах, полимерах, наноматериалах. Это обеспечивает:

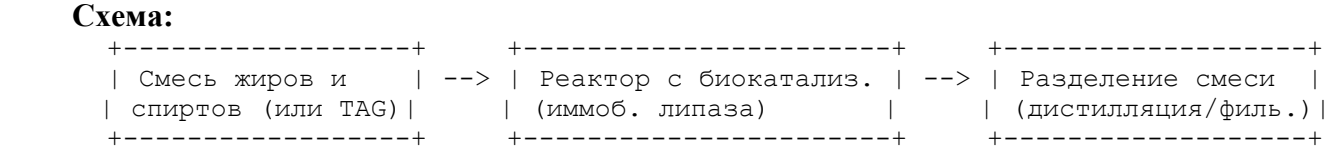
- Повышенную термостабильность
- Возможность использования в непрерывных реакторах
- Легкость отделения фермента от продуктов

Примеры:

- Липаза Novozym 435 (Candida antarctica B, иммобилизована на акриловом носителе)
- Lipozyme RM IM (Rhizomucor miehei)
- Lipozyme TL IM (Thermomyces lanuginosus)

Технологическая схема процесса. Реакторная система. Чаще всего используется реактор с перемешиванием или реактор с неподвижным слоем иммобилизованной липазы.

Схема:



Примеры промышленных применений

1. Производство заменителей какао-масла (CBS, CBE)
2. Создание липидов для энтерального питания (с коротко- и среднецепочечными кислотами в sn-1,3)

3. Улучшение пластичности маргаринов и кремов

Примеры промышленных применений

1. Производство заменителей какао-масла (CBS, CBE)
2. Создание липидов для энтерального питания (с коротко- и среднецепочечными кислотами в sn-1,3)
3. Улучшение пластичности маргаринов и кремов

Оптимизация условий. Оптимальные параметры выбраны индивидуально, но в целом:

Параметр	**Значение**	**Параметр**	**Значение**
Температура	40–55 °C	Соотношение субстратов	1:1 – 1:2
pH (в водной фазе)	6.5–8.0	Содержание воды	< 1% (в безводных системах)
Время реакции	8 ч		

Применение ультразвука, микроволнового излучения, суперкрических флюидов повышает эффективность переэтерификации.

Экологические и экономические аспекты

- Снижение энергоемкости (низкие температуры)
- Минимизация побочных продуктов
- Повышение выхода целевого продукта
- Возможность повторного использования фермента (до 50 циклов)

Обсуждение и результаты. Использование биокатализаторов нового поколения в технологиях переэтерификации жиров открывает перспективы для более экологичных, энергоэффективных и селективных процессов. Иммобилизованные липазы обеспечивают высокий выход целевых продуктов, стабильность и удобство в эксплуатации, что делает их незаменимыми в современных производственных линиях пищевой и косметической промышленности.

Литература

1. Xu X. Enzymatic production of structured lipids: process modifications and applications. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2000.
2. Shahidi F., Wanasundara U. Structured lipids in food: current status and future prospects. Food Reviews International, 1998.
3. Nelson L.A., Foglia T.A. Lipase-catalyzed production of biodiesel. J. Am. Oil Chem. Soc., 1996.
4. Куликова И.Н., Васильев В.Г. Биокатализаторы в переработке жиров. Пищевая промышленность, 2015. №5, С46-51.
5. Ипатова, Л.Г. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд / Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, В.А.Тутелян. - М.: ДеЛи принт, 2009. - 395 с.
6. Терещук В.П., Старовойтова Е.М. (2018). Физико-химические основы переэтерификации растительных жиров. – Техника и технология пищевых производств. - 2019. - Т. 49. № 2. - С 270-280. DOI: https://doi
7. Алейникова Е.А., Капустина Н.А. (2020). Современные подходы к переэтерификации жиров с использованием биокатализаторов. Пищевая промышленность, 2011, №5, С.22-25
8. Нечаева И.А., Тутельян В.А. (ред.) (2016). Современные технологии переработки жиров и масел. – М.: ДеЛи Принт. №4. С. 14-16.

Олтиев Азим Туйкулович – Д.т.н., доцент кафедры «Хранение, переработка и маслотехнология сельскохозяйственной продукции» Бухарского государственного технического университета. Телефон: (+99893) 658-78-18. E-mail: azim1086a@gmail.com

Бозорова Дилшода Насиллоевна – Бухарский государственный технический университет, Докторант кафедры «Хранение, переработка и маслотехнология сельскохозяйственной продукции.» Телефон: (+99891)441-36-86. E-mail: dilshodabozorova1977@gmail.com.

TIKUV MASHINASIGA TAVSIYA ETILGAN TARKIBLI MOKI G`ALTAGIDA IP O`RAMLAR SONINI UNING BURCHAK TEZLIGIGA TA`SIRINI TADQIQ QILISH

Vafayeva Z.S., Bozorova F.M.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Maqolada tikuv mashinasi moki g‘altagida ip qatlama to‘liq holatda va kamayib borgandagi holat o‘zgarish grafigi keltirilgan. Mashina va mexanizmlar nazariyasiga asosan, moki g‘altagini harakat tenglamasi olindi. Har bir holat uchun mokining ipini tortilish tezligi o‘zgarmas qilib olinib tavsiya qiymatlari keltirilgan.*

Tayanch iboralar*: tikuv mashinasi, baxya uzunligi, igna, moki, ip, moki g‘altagi, ip qatlami, o‘ramlar soni, inertsiya momenti, harakat, grafiklar*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЧИСЛА ВАЛКОВ НИТИ НА ЕЕ УГЛОВУЮ СКОРОСТЬ НА РЕКОМЕНДУЕМОМ ЧЛЕННОМ ШПУЛКЕ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ

Вафаева З.С., Бозорова Ф.М.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В статье представлен график состояния изменения положения слоя нити в челноке швейной машины в полном состоянии и при его уменьшении. По теории машин и механизмов получено уравнение движения челночной катушки. Для каждого случая приведены рекомендуемые значения при сохранении постоянной скорости протягивания нити челнока.*

Ключевые слова*: швейная машина, длина нити, игла, челнок, нить, катушка челнока, слой ниток, количество витков, момент инерции, движение, графики.*

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF THE NUMBER OF THREAD ROLLERS ON ITS ANGULAR SPEED ON THE RECOMMENDED BOBBIN MEMBER OF A SEWING MACHINE

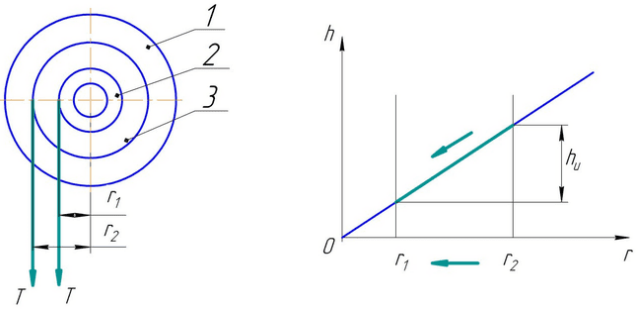
Vafaeva Z.S., Bozorova F.M.

Bukhara state technical university.

Annotation*. The article presents a graph of the state of change in the position of the thread layer in the hook of a sewing machine in its full state and when it decreases. Using the theory of machines and mechanisms, the equation of motion of the shuttle coil is obtained. For each case, the recommended values are given while maintaining a constant speed of pulling the shuttle thread.*

Key words: *sewing machine, thread length, needle, shuttle, thread, shuttle spool, layer of thread, number of turns, moment of inertia, movement, graphs.*

Kirish. Mokili tikuv mashinalarida baxyalarni hosil qilishda pastki ip moki g‘altagiga o‘ralib uzatiladi [1,2]. Bunda tashish jarayonida moki g‘altagidagi ip massasi, ya‘ni miqdori kamayib boradi. Faqat o‘ramlar soni kamaymasdan uning inertsiya momenti ham kamayadi. Ip qatlamining radiusi kamayadi, uning burchak tezligi ortib boradi. Chunki tortish kuchi saqlangan holda, radius kamaysa chiziqli tezligi o‘zgarmasligi uchun burchak tezligi ortib boradi. 1-rasmda tavsiya etilgan moki g‘altagida ip o‘ramlarini joylashishi sxemasi va uni qalinligining o‘zgarish grafigi keltirilgan.



a b

1-rasm. Tavsiya etilgan moki g‘altagida ip o‘ramlarini joylashish sxemasi va uni qalinligini o‘zgarish grafigi. *a-g‘altakdagi ipni joylashish sxemasi,*
b-g‘altakga o‘ralgan ip o‘ramlari qalinligini o‘zgarish grafigi.

Sxemaga asosan, moki g‘altagi tikish jarayonida undagi ipning o‘ramlar soni, miqdori (massasi, inertsiya momenti) kamayib boradi. Demak, ipli g‘altak o‘zgaruvchan massali sistema hisoblanadi. G‘altak aylanma harakat qilgani uchun uning inertsiya momenti kamayib boradi. Mashina va mexanizmlar nazariyasiga [3,4] asosan, moki g‘altagini harakat tenglamasi quyidagicha bo‘ladi:

$$J(\tilde{m}_z,\tilde{r}_z)\frac{d\omega_1}{dt}+\frac{\omega_1^2}{2}\frac{\partial J_z(\tilde{m}_z,\tilde{r}_z)}{\partial\varphi_1}=M_T-M_K \quad (1)$$

bu yerda, J –g‘altakning o‘zgaruvchan inertsiya momenti; $\tilde{m}_z,\tilde{r}_z$ – g‘altakning o‘zgaruvchan massasi va radiusi; ω_1 - g‘altak burchak tezligi; φ_1 – g‘altakni burilish burchagi; M_T- ipni tortish kuchi momenti; M_k- qarshilik yoki ishqalanish kuchi momenti;

G‘altakning inertsiya momenti ip o‘ramlar soni kamayishi bilan kamayib boradi. Uni quyidagicha ifodalaymiz:

$$J=(J_{max}-\frac{J_1}{k_1})\varphi_1 \quad (2)$$

bu yerda, J_{max}- g‘altakning boshlang‘ich holatidagi, maksimal inertsiya momenti; J_1- g‘altakdagi ipning o‘rtacha bir o‘ramdagi inertsiya momenti; k_1 –o‘ramlar soni;

Baxyaqatorlarni hosil qilishda moki ipining tortish kuchi momenti:

$$M_T=M_{o'r}+M_0\sin\omega t \quad (3)$$

bu yerda, $M_{o'r}$-tortish kuchi (taranglik kuchi) ning o‘rtacha qiymati; M_0 –taranglik kuchining o‘zgarish amplitudasi, ω- chastotasi; t- vaqt.

Mos ravishda [5] ga asosan ip qatlamini qarshilik yoki ishqalanish kuchlari momenti:

$$M_q=\frac{2\pi f r_i\cdot k\,(alq+C\Delta)}{(a-t)} \quad (4)$$

bu yerda, f-moki ipi bilan g‘altak orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti; a-barmoq eni; t-barmoqlar orasidagi masofa; C- rezina vtulka bikrlik koeffitsiyenti; r_i- ipni chiqarishdagi g‘altak radiusi; q – moki ipini g‘altakka taqsimlangan bosimi; Δ- rezina vtulka o‘rtacha o‘ramlar soni qiymati; l- g‘altak uzunligi; π -3,14.

Olingan (2) ni g‘altakni buralish burchagi bo‘yicha differensiallaymiz.

$$\frac{\partial\,(Jmax-\frac{J_1}{k_1})\varphi_1)}{\partial\varphi_1}=Jmax-\frac{J_1}{k_1} \quad (5)$$

Keltirilgan (2), (3), (4) va (5) larni (2.5) ga qo‘yib o‘zgaruvchan massasini moki g‘altagini harakatini ifodalovchi differensial tenglamani hosil qilamiz [6,7]:

$$(Jmax-\frac{J_1}{k_1})\frac{d\omega_1}{dt}+\frac{\omega_1^2(Jmax-\frac{J_1}{k_1})}{2}=M_q+M_0\sin\omega t-\frac{2\pi f r_i\cdot k\,(alq+C\Delta)}{(a-t)} \quad (6)$$

Olingan (6) ni parametrlarining hisob qiymatlarini qo‘yib g‘altakning harakat qonunini olish mumkin. Bunda har bir parametrlar qonuniyatiga ta’sirini o‘rganish imkoniyati yaratiladi. Lekin tikuv jarayonida g‘altakning burchak tezligining maksimal o‘zgarish chegarasini aniqlash muhim hisoblanadi. [8] ga asosan, o‘zgaruvchan massali sistemalar uchun:

$$\frac{J_2\omega_2^2}{2}-\frac{J_1\omega_1^2}{2}=\int_{\varphi_1}^{\varphi_2}M_T\,d\varphi-\int_{\varphi_1}^{\varphi_2}M_q\,d\varphi \quad (7)$$

bu yerda, J_1, J_2- boshlang‘ich va oxirgi g‘altakning inertsiya momentlari; ω_1, ω_2- boshlang‘ich va oxirgi g‘altak burchak tezliklari.

Ushbu masalani yechishda baxyaqatorlardan moki ipini sarf qiymatini tikuv mashinasi bosh vali aylanishi chastotasiga bog‘liqligini inobatga olish kerak bo‘ladi.

Baxya uzunligiga va tikilayotgan gazlamalar qalinligigiga qarab moki ipini sarfini [9,10] da keltirilgan uslubdan foydalanib aniqlandi. Bunda $(1,5\div4,0)\cdot10^{-3}$m uzunlikdagi baxyaqatorlarni $(1,0\div3,0)\cdot10^{-3}$m qalinlikdagi gazlamalarni tikilganda baxya uchun moki ipining sarfi $(5,9\div12,1)\cdot10^{-3}$m oralig‘ida bo‘ladi.

Demak, bosh valni bir aylanishida ushbu miqdorda moki ipi tortilsa bir daqiqada:

$$V_{ip}=\frac{nl_{ip}}{60} \quad (8)$$

Bosh valni aylanish chastotasini (3,0÷4,0)·10^{5}m va g‘altakning burchak tezligiga rezinani ta‘sirini quyidagi koeffitsiyent bilan belgilandi.

$$h=\frac{k_1+1}{k_1} \quad (9)$$

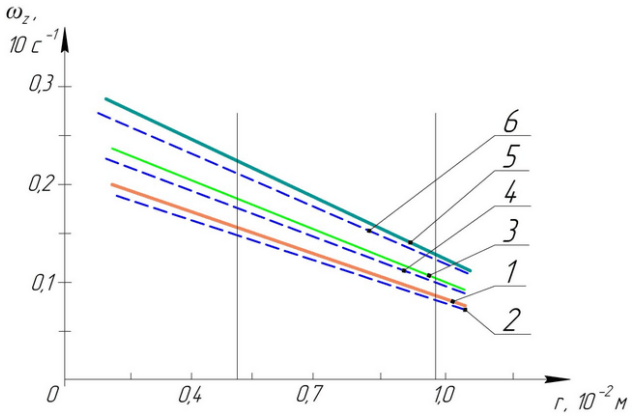
Ushbu h koeffitsiyentiga asosan ipni o‘ramlar soni kamayishi bilan, rezinali vtulka deformatsiyasi hisobiga ipni yechilish tezligini oshirish ko‘zda tutilgan.

G‘altakdan boshlang‘ich ip chiqishidan va oxirgi ip tortishidan g‘altak burchak tezliklari:

$$\omega_1=\frac{V_{ip}}{r_v}\cdot h; \quad \omega_2=\frac{V_{ip}}{r_1}\cdot h; \quad (10)$$

Olingan (10) ni sonli yechimi asosida bog‘lanish grafiklari qurildi. (2-rasm).

Grafiklar tahliliga ko‘ra, tikuv mashinasi bosh vali aylanish chastotasi 3000 ayl/min bo‘lganda va moki g‘altagi ipni radiusi qiymatlari 5,0·10^{-3} m dan 9,0·10^{-3} m gacha ortganida g‘altak burchak tezligi miqdori 0,16·10 s^{-1} dan 0,95·10 s^{-1} gacha chiziqli qonuniyatda kamayadi. Mos ravishda h koeffitsiyent inobatga olinganda (2-rasm) r_i-5,0·10^{-3} m bo‘lganida 0,149·10 s^{-1} dan 0,91·10 s^{-1} kamayadi. Demak, bunda burchak tezligining o‘rtacha kamayishi (2,5÷6,0)% gacha yetadi. Xuddi shuningdek, n_v=4000 ayl/min bo‘lganida $\omega_{g‘}$ qiymatlari 2,14 s^{-1} dan 1,48 s^{-1} gacha chiziqli bog‘lanishda kamayadi.



2-rasm. Tavsiya etilgan tarkibli moki g‘altagi burchak tezliklarini uning radiusga bog‘liqlik grafiklari: *1,2- n_v=3000 ayl/min; 3,4- n_v=3500 ayl/min; 5,6- n_v=4000 ayl/min; 1,2,3- n koeffitsiyent inobatga olinmaganda 4,5,6,- n koeffitsiyent inobatga olinganda.*

Har bir holat uchun mokining ipini tortilish tezligi o‘zgarmas qilib olingan. Tavsiya qiymatlari:

$n_v \leq (3,0\div4,5)\cdot10^3$ayl/min; $l_{ip}=(6,0\div10,5)\cdot10^{-3}$ m; $r_v \leq (8,5\div9,0)\cdot10^{-3}$ m;

$h=(1,0\div1,15)$; $S=(5,45\div6,65)\cdot10^2$ N/m;

Xulosa. Ushbu qiymatlarda baxyaqatorlar hosil qilinishida moki ipini tortish kuchi va sarfini o‘rtacha qiymatlari ta‘minlanadi, baxyalar sifati yuqori bo‘ladi. Bog‘lanish grafiklarining tahliliga ko‘ra tavsiya etilgan moki g‘altagi burchak tezliklarining uning radiusga bog‘liqlik grafiklari qurildi.

Adabiyotlar

1. Vafayeva Z.S. Baxya hosil bo‘lish jarayonida moki ipining tarangligini eksperimental tadqiq qilish. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. Ilmiy-texnikaviy jurnal. Buxoro:2024.№2, 313-319
2. Mansurova M.A. Matyaqubova J., Vafayeva Z.S., Influence of the Parameters of the Bobbin on the Friction Between the Unwinding Thread and the Plastic Sticks of the Rubber Bushing in the Sewing Machine. Proceedings of the International Conference on Advances in Science, Enjineering, and Digital Education AIP Conf. Proc.2969,060019-1-060019-6; httpps://doi.org/10.1063/5.0190711
3. Mansurova M.A., Vafayeva Z.S. Patent Res. Uzb. IAP 2021 0374 Tikuv mashinasining moki g`altagi
4. Mansurova M.A., Vafayeva Z.S. Patent Res. Uzb. IAP 2021 0375 Tikuv mashinasning moki g`altagi
5. Mansurova M.A., Vafayeva Z.S., Matyakubova J.B. “Improvement of the design of the shuttle drum in the sewing machine”. Scientific and Technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology Volume-8, Issue 1, 2023. –P 179-185
6. Sharipov J.O., Abrorov A.S. Interactive methods for increasing wear resistance of cutting tool blades, E3S Web of Conferences 417, 06016 (2023)

7. Sayitkulov S.O., Nurmatova N, Sharipov J.O., Salomov A., Saidova G Optimization of the parameters on the combined cotton cleaning machine and analysis of cleaning efficiency, E3S Web of Conferences 508, 08020 (2024)
6. A. Djuraev, S.Sayitkulov, Ja. Kholmirzaev, N. Mustafayev, Kh. Rakhimov; AIP Conf. Proc. 2789 (1): 040118 (2023)
7. A. Djuraev, S. Sayitkulov, Ja. Kholmirzaev, I. Rakhmonov, N. Nurmatova, AIP Conf. Proc. 2789 (1): 040119 (2023)
8. A.Djuraev1, S. Sayitkulov, Kh. Rakhimov, N. Turaeva, M. Hamroeva, AIP Conf. Proc. 2969, 050024 (1) (2024)
9. Djurayev. A., Mansurova M.A., Saidova G, Improving the design of sewing machine elements for the environmentally sustainable development of the light industry
10. A. Djurayev. Bozorova F.M. Experimental review of the rubber pad of the new design of the sewing machine. American Journal Of Applied Science And Technology (ISSN – 2771-2745) VOLUME 03 ISSUE 09

УДК 687.1.016.5

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ТКАНИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКТА СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ПРЯДИЛЬЩИКОВ

Хужаева М.Э., Гафурова Н.Т.,
Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В статье приведены научные работы по данному направлению. Приведены заключения по систематизации и анализу данных при проектировании специальной одежды для прядильщиков. Целью данной статьи является проведение литературного обзора научных исследований и формирование классификации спецодежды.*

Ключевые слова: *формирование, классификация, исследование, спецодежда, анализ, проектирование, прядение.*

SELECTION AND JUSTIFICATION OF FABRIC FOR CREATING A SET OF SPECIAL CLOTHING FOR SPINERS

Khujaeva M.E., Gafurova N.T.,
Bukhara state technical university.

Abstract. *The article presents scientific works in this area. Conclusions are given on the systematization and analysis of data when designing special clothing for spinners. The purpose of this article is to conduct a literary review of scientific research and to form a classification of workwear.*

Key words: *formation, classification, research, workwear, analysis, design, spinning.*

YIGIRUVCHILAR UCHUN MAXSUS KOSTYUM YARATISHDA MATO TANLASH VA UNI ASOSLASH.

Xo‘jayeva M.E., G‘afurova N.T.,
Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Maqolada ushbu sohadagi ilmiy ishlar taqdim etilgan. Yigiruvchilar uchun maxsus kiyimlarni loyihalashda ma'lumotlarni tizimlashtirish va tahlil qilish bo‘yicha xulosalar berilgan. Ushbu maqolaning maqsadi ilmiy tadqiqotlar va ish kiyimlari tasnifini shakllantirish bo‘yicha adabiyotlarni o‘rganishdir.*

Kalit so‘zlar: *shakllantirish, sinflash, tadqiqot, maxsus kiyim, tahlil, dizayn, yigiruv*

При выборе материала для специальной одежды для прядильщиков необходимо учитывать условия их работы, эргономичность движений и требования безопасности.

За последние годы ассортимент тканей с новыми свойствами для производства специальной одежды значительно расширился. Не секрет, что рабочая одежда из тканей с высокими защитными и физико-механическими свойствами необходима для сохранения трудоспособности и здоровья работников. Наряду с этим, на сегодняшний день

разрабатывается большое количество специальных тканей, обладающих защитными, гигиеническими, эксплуатационными и эстетическими свойствами. К ним относятся: ткани, устойчивые к трению, разрыву и химическому воздействию, менее проницаемые для воды, обеспечивающие стабильность свойств в процессе эксплуатации, защищающие от пыли и определенных условий окружающей среды, влагопроницаемые и воздухопроницаемые, обеспечивающие комфортное состояние в пододежном слое.

В действующих Государственных стандартах [1-3] предъявляется ряд требований к выбору материалов, используемых для производства специальной одежды для защиты от производственных факторов, исходя из их качественных показателей. Выбранные ткани должны обладать высокими физико-механическими свойствами, быть устойчивыми к истиранию и разрыву, отвечать гигиеническим требованиям.

В производстве ткани для специальной одежды используются практически все натуральные волокна (хлопок, лен, шерсть) и широко распространенные химические волокна (искусственные – вискоза, химические – полиамид (ПА) [2-6].

Ткани из хлопкового волокна по своим характеристикам отвечают основным гигиеническим требованиям, предъявляемым к специальной одежде, гигроскопичны, являются воздухопроницаемыми и паропроницаемыми, гипоаллергенны, создают условия для газообмена и теплообмена между человеком и внешней средой. Однако ткани из натуральных волокон обладают высокой водопроницаемостью и менее долговечны [7].

Для улучшения защитных свойств тканей из натуральных волокон в них добавляют различные искусственные и синтетические волокна: вискозу, капрон, лавсан, нитрон и др. Большинство тканей из синтетических волокон устойчивы к разрыву и истиранию, устойчивы к условиям окружающей среды и менее водопроницаемы.

Для обеспечения свободного движения работников в специальной одежде большое значение имеет выбор тканей с эластанными волокнами, поскольку они обеспечивают комфорт за счёт их растяжимости при выполнении активных физических действий [7].

Исследование защитных свойств от неблагоприятных факторов внешней среды, что является основным показателем качества специальной одежды, представляет собой сложную и многогранную задачу, решение которой не утратило своей актуальности.

Для защиты прядильщиков от опасных и вредных производственных факторов требуется использование материалов с гладкой поверхностью и высокой плотностью, необходимой влаго- и воздухопроницаемостью. Анализ показал, что в настоящее время существуют материалы, отвечающие этим требованиям и обладающие высокими гигиеническими и защитными свойствами, что создает условия для совершенствования ассортимента специальной одежды.

Согласно Госстандарту 11209-2014, к специальной одежде предъявляются следующие требования:

- обеспечение бесперебойной эксплуатации в течение 12 месяцев в условиях производства специальной одежды;
- специальная одежда должна иметь легкий вес: комплект не должен превышать 1-2 кг;
- специальная одежда должна быть экономичной и недорогой в производстве, изготавливаться из дешевых материалов, при этом обеспечивая высокое качество;
- специальная одежда должна соответствовать своим функциям, быть четкой и иметь достаточно презентабельный вид.

Анализ требований к специальной одежде для работников заключается в следующем:

1. Оценка условий труда в прядильных отделениях:

– Выявление физических и химических опасностей;
– Нормативные требования к специальной одежде (гигиенической, экологической и др.);

2. Продукты и технологии

- Изучение современных тканей, подходящих для специальной одежды (антистатические, огнестойкие и т. д.);
- Разработка инновационных тканей с обновленными свойствами (влагопроницаемость и воздухопроницаемость и т. д.);
- Использование экологически чистых и перерабатываемых материалов;

3. Дизайн и эргономика

- Разработка конструкции одежды с учетом особенностей передвижения работников;
- Проведение анатомо-эргономических исследований для организационного комфорта;
- Учет эстетических аспектов и корпоративного стиля.

4. Тестирование и оценка

- Методы испытаний тканей на пригодность, изготовление и другие параметры;
- Оценка комфорта и функциональности специальной одежды в реальных условиях;

5.Экономическая эффективность

- Анализ затрат на разработку и производство одежды на заказ;
- Оценка вероятного экономического эффекта за счет снижения травматизма и повышения эффективности производства

6. Рекомендации по применению

- Разработка рекомендаций по выбору и применению специальной одежды для предприятий;
- Оценка влияния на здоровье работников и эффективность производства.

7. Перспективы развития

- Тенденции на рынке одежды на заказ;
- Инновации в области материаловедения и технологии производства.

Требования, указанные в государственном стандарте на специальную одежду, включают различные аспекты [9].

Кроме того, современные требования к текстильным материалам, подбираемым для специальной одежды, можно выразить в следующем (рис. 1):

1. Гигиенические требования:

- специальная одежда (СО) должна быть изготовлена из безопасных для здоровья материалов, не вызывающих аллергии и кожных заболеваний, пригодных к экологическим и климатическим условиям;
- одежда должна быть хорошо воздухопроницаемой, иметь необходимые элементы вентиляции для предотвращения перегрева и скопления влаги;

2. Эксплуатационные требования:

- специальная одежда не должна терять своих свойств даже после многократной стирки;
- все краски и детали одежды, используемые для ткани, должны соответствовать нормам безопасности.

3. Экологические требования

- материалы должны быть устойчивы к физико-механическим и химическим воздействиям;
- специальная одежда должна оказывать минимальное воздействие на окружающую среду (влажность, температура воздуха, пыль) или быть изготовлена из перерабатываемых материалов;
- в процессе производства специальной одежды необходимо соблюдать нормы выброса вредных веществ в атмосферу.

4. Социальные требования

- необходимо провести обучение и инструктаж о том, как носить и правильно пользоваться специальной одеждой, как за ней ухаживать (стирка, пришивать оторванные пуговицы, ремонт при разрыве швов).

- необходимо предохранять специальную одежду от потери ее защитных свойств, не допускать ее приведения в негодность, определять нормы срока службы и регулярной смены.

Выбор материалов для специальной одежды прядильщиков должен заключать описание тканей, обеспечивающих безопасность работников и комфортные условия для них в условиях труда на производстве.

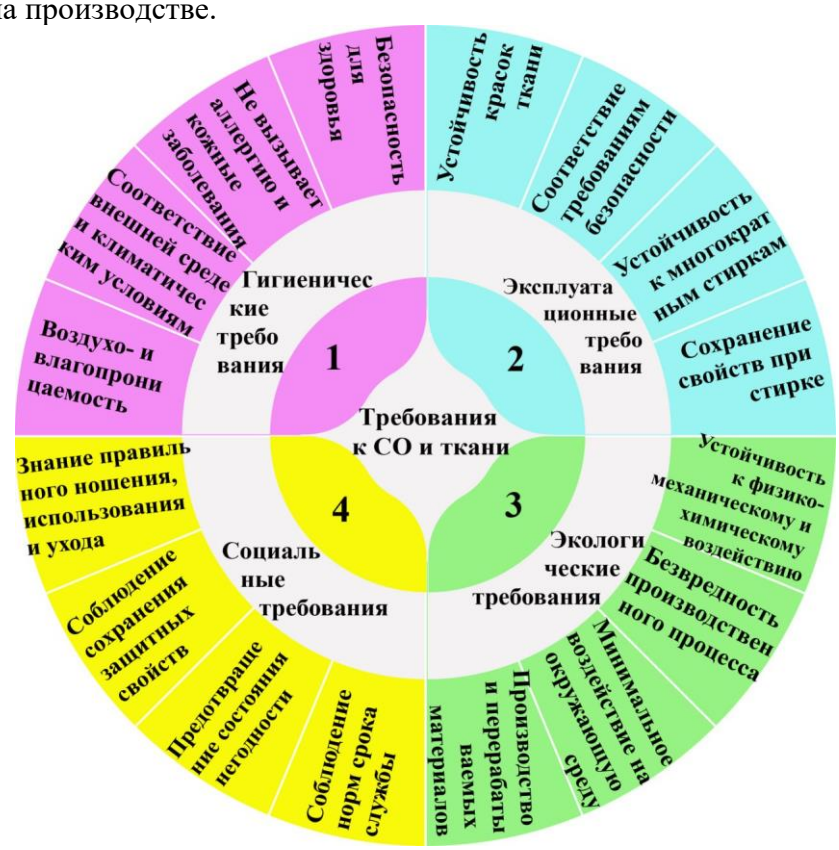


Рис. 1. Классификация современных требований, предъявляемых для тканей, выбираемых для специальной одежды

На ООО «Bukhara cotton textile» (ВСТ) налажено производство широкого ассортимента тканей деним из хлопкового волокна.

Ткань деним – это ткань, используемая в шитье одежды. Слово Деним происходит от французского de Nimes (из города Ним). Хлопковый деним возник в Англии в XVIII веке и достигла Соединенных Штатов к 1830-м годам. Сегодня деним – это прочная, эластичная, не слишком толстая ткань.

Виды ткани деним:

1. Ткань деним цвета индиго (синяя) – синего цвета, полученная путем окрашивания ее красителем, полученным из растения под названием индиго. Она синяя снаружи и белая внутри.
2. В стрейч ткань деним добавляют искусственные или другие эластичные комбинированные волокна для придания ей мягкости и гибкости.
3. Краш ткань деним обработана для создания складок на поверхности.
4. Ткань деним, выстиранная кислотой – вид пятна придается за счет обработки химическими веществами и пемзой.
5. Сырая ткань деним – после окрашивания не стирается. Она сплетена из более грубых нитей.
6. Ткань деним без усадки – специально обработана для предотвращения усадки при стирке. Это касается практически всех типов джинсов, кроме сырых [11].

В табл. 1 приведен ассортимент тканей производства ООО «ВСТ», отвечающих вышеуказанным требованиям по выбору тканей для специальной одежды для прядильщиков и их структурные параметры. Эти показатели основаны на результатах экспериментальных испытаний лаборатории контроля качества тканей ООО «ВСТ».

Таблица 1

Состав волокон и размерные показатели тканей, производимых на ООО «ВСТ» [9].

Состав волокон ткани, % / Названии ткани	Наименование показателя, единица измерения				
	Плотность поверхности, г/м^2	Сила разрыва, Н (1Н=кг·м/с^2)		Изменение размеров после увлажнения или химической обработки, %	
		Основа	Уток	Основа	Уток
* 100% хлопок Vihara Marine Blue	200	670	789	-2.8	-10.8
* 98% хлопок, 2% лайкра Atlas Marina blue	245	489	538	-1.3	-9.8
* 98% хлопок, 2% лайкра Atlas imperial blue	247	474	648	-1.3	-9.8
* 98% хлопок, 2% лайкра Cappadocia marine blue	251	648	655	-3.3	-8.3
**55% хлопок, 2% лайкра, 43% полиэстер Samurai marine blue	300	567	603	-3.7	-17.3
** 94% хлопок, 2% лайкра, 4% полиэстер Atlas Oxford blue	301	557	583	-14.5	-33.8
** 94% хлопок, 1% лайкра, 5% полиэстер Atlas Spacex OD black	303	583	605	-16.5	-35.8
** 94% хлопок, 2% лайкра, 4% полиэстер Simurg imperial blue	305	569	521	-5.7	-13.7
** 94% хлопок, 2% лайкра, 4% полиэстер Samurai SpaceX	298	485	553	-4.3	18.9
** 94% хлопок, 2% лайкра, 4% полиэстер Khiva imperial blue	302	354	388	-2.6	-11.1

**С хлопковым волокном ** Со смешанным волокном*

Ткань деним – это ткань, изготовленная путем переплетения окрашенных нитей основы и неокрашенных нитей утка. В результате диагонального кроя саржевое плетение ткани имеет плотность и высокую эластичность. Нити основы, используемые при производстве этих тканей, обычно окрашиваются в цвет индиго [10].

Одежда из этой ткани была очень удобной, и ее стали использовать для рабочих комбинезонов и брюк.Джинсы – это брюки из денима, которые иногда содержат эластан. Сегодня деним часто называют джинсовой тканью или джинсами, хотя здесь есть некоторая неопределенность.

Список использованной литературы:

1. ГОСТ 12.4.016-83 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная. Номенклатура показателей качества[Текст]//М.:Изд-во стандратов, –1983 г, – 3 с

2. ГОСТ Р 12.4.236-2011 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная для защиты от пониженных температур. Технические требования. [Текст] // М. : Изд-во стандартов, – 2011– 7 с.
3. ГОСТ12.4. 103—2020. Система стандартов безопасности труда одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук.
4. ГОСТ 12.4.073-79. Ткани для спецодежды и средств защиты рук. Номенклатура показателей качества. Введен в действие от 10 августа 1979 г.
5. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 019/2011 "О безопасности средств индивидуальной защиты" (утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. N 878)
6. Кукин, Г.Н., Соловьев, А.Н. Текстильное материаловедение [Текст] / Г.Н. Кукин, А.Н. Соловьев, // М. : Легпромбытиздат, – 1985, – 215 с
7. Голубев, М.И. Современные ткани для изготовления рабочей одежды/М.И.Голубев, Н.А.Синева, Н.В.Топтыгина//Рабочая одежда и СИЗ.-2005.-№1.-с.6-7
8. ГОСТ 12.4.250—2019. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда одежда специальная для защиты от искр и брызг расплавленного металла.
9. ГОСТ 11209-2014. м е ж г о с у д а р с т в е н н ы й с т а н д а р т. Ткани для специальной одежды, Общие технические требования, Методы испытаний.
10. Деним — Википедия (wikipedia.org)
11. https://tr.linkedin.com/pulse/denim-kuma%C5%9F-nedir-efe-eren-aslan

YARIM DAG‘AL QO‘Y JUN TOLASINI MAXSUS QURULMA ASOSIDA YUMSHATISH USULLARI

Rajabov A.I., Nodirova M.N.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Mamlakat iqtisodiyotini rivojlantirish va aholi bandligini ta’minlash bo‘yicha sa’y-harakatlar jadal rivojlantirilmoqda. Shunga qaramay, qorako‘lchilik sanoatini rivojlantirish uchun biz tadqiqotchilar yangi texnologiyalarni yaratishimiz va eskilarini esa modernizatsiyalashtirishimiz kerak.*

Kalit so‘zlar: *jun sanoati, to‘qimachilik, tikuv-trikotaj, korxona, texnologiya, ingichka tola.*

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИЯ УМЯГЧЕНИЯ БЫТОВОЙ ПОЛУГРУБОЙ ШЕРСТИ

Ражабов А.И., Нодирова М.Н.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *Стремительно развиваются усилия по развитию экономики страны и обеспечению занятости населения. Тем не менее, чтобы развивать Каракулеводческую промышленность, мы, исследователи, должны создавать новые технологии, а старые модернизировать.*

Ключевые слова: *шерстяная промышленность, текстильное, швейное и трикотажное предприятие, технология, тонкое волокно.*

METHODS AND TECHNOLOGY FOR SOFTENING HOUSEHOLD SEMI-COARSE WOOL.

Rajabov A.I, Nodirova M.N.

Bukhara state technical university.

Annotation. *Efforts to develop the country's economy and ensure employment are developing rapidly. Nevertheless, in order to develop the Karakul industry, we, the researchers, must create new technologies and modernize the old ones.*

Keywords*: wool industry, textile, sewing and knitwear enterprise, technology, fine fiber*

Kuz va bahor mavsumlarida qirqib olinadigan mahalliy qo‘y junlari ilmiy maqolaning obyekti sifatida tanlab olingan. Dag‘al qo‘y junini titish-tozalash, yuvish hamda undan texnik jihatdan sifatli bo‘lgan noto‘qima materiallar olish texnologiyasini ishlab chiqish va fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash lozim.

Respublikamizda tabiiy jun tolasini fizik-mexanik usulda qayta ishlash va qimmatbaho mahsulot olish yetakchi o‘rinlardan birini egallamoqda. Shuningdek, dunyo miqyosida jun tolasini tayyorlashning asosiy qismi Avstraliya, AQSH, Xitoy, Rossiya va Yevropa mamlakatlariga to‘g‘ri keladi. Chunki u davlatlardagi qo‘ytiplarining juni juda ham mayin va qayta ishlashga 95-98% yaroqli hisoblanadi. Shu o‘rinda ta’kidlab o‘tishimiz kerakki, yuqorida qayd etilgan davlatlarda ***“merinos”*** zotli qo‘ylardan jun yetishtiriladi va qayta ishlanadi. Jundan sifatli tola olishda tarkibidagi mayda va yirik ifloslikdan samarali tozalash orqali qimmatbaho mahsulot ishlab chiqarish va amaliyotga joriy etishni taqozo etadi. Shu jihatdan qo‘shni davlatlarda mahalliy yarim dag‘al junni qayta ishlash va turli xildagi iplar ishlab chiqarishning zamonaviy texnologiyalari qo‘llanilib kelinmoqda. Hozirgi kunda respublikamizda jun va qorako‘lchilik tarmog‘ida ishlab chiqarish hajmini oshirish va xalqaro standartlarga javob beradigan texnologiyalar asosida to‘qimachilik mahsulotlari ishlab chiqarish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Mamlakatimizda 2024-2030-yillar mobaynida jun tolasidan olinadigan mahsulot hajmini oshirish, raqobatbardosh hamda sifatli mahsulot ishlab chiqarish uchun zamonaviy texnologiyalarni joriy etish, samaradorligi yuqori bo‘lgan jihozlarni o‘rnatish, mavjudlarini esa modernizatsiya qilish, uskunalarini takomillashtirish, asosiysi resurstejamkor texnologiyalarni yaratishga qaratilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

Yurtboshimiz Sh.Mirziyoyev tashabbusi bilan Qoraqolpog‘iston viloyatida juda yirik tarmoqli ***“Junni qayta ishlash”*** korxonasi ishga tushdi. Respublikamizda jun sanoatining iqtisodiy jihatdan rivojlanishi uchun qator imkoniyatlar va omillar mavjud bo‘lib, mahalliy jun tolasini qayta ishlash orqali import va eksport o‘rnini bosa oladigan sifatli tola va uning asosida sifarli ip ishlab chiqish, yuqori samarali texnika hamda texnologiyalarni joriy etish bo‘yicha keng ko‘lamli chora-tadbirlar amalga oshirilib kelinmoqda.

Respublikamizda tabiiy jun tolasini fizik-mexanik usulda qayta ishlash va sifatli ip olish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Jundan sifatli tola olishda tarkibidagi mayda va yirik ifloslikdan samarali tozalash orqali qimmatbaho mahsulot ishlab chiqarishga erishish mumkin.

Xitoyning “***Yángmáo jiāgōng***” korxonasi jun tolasini qayta ishlash va jun tarkibidagi yengil aralashmalarni tozalashga ixtisoslashgan. Belorussiyaning “ASO-100” rusumli uskunasi jun tolasini yirik ifloslikdan tozalaydi. Germaniyada junni dastlabki ishlash uskunalari «Sharpante» korxonalarida ishlab chiqaradi. Rossiyaning 2BT, 2BT-150-Sh, AV-8V, TP-90-Sh1 rusumli titish-tozalash uskunalari jun tolasini samarali titadi va tozalaydi. 2BT rusumli titish uskunasida ham titish va savash jarayonlari amalga oshiriladi.

Jun tolasi dastlabgi bosqichda tozalanib hamda yuvilgandan so‘ng yana saralanadi va tarkibida o‘ta murakkab jarayonda ajraluvchi mayda va yirik xas-cho‘plar va yem-xashak qoldiqlari qolib ketadi. O‘simlik aralashmalari O-122-ShM4 rusumli tozalash mashinasida tozalanadi. Xitoyning ***Young ZKA-722*** junni tozalash uskunasi va boshqa uskuna, ***Zhengzhou-2 IMPRUVED Machinery*** korxonasi tomonidan ishlab chiqarilgan.

Jun tarmog‘ida ishlab chiqarish hajmini oshirish va xalqaro standartlarga javob beradigan texnologiyalar asosida to‘qimachilik mahsulotlari ishlab chiqarish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi. Hozirgi kunda biz yosh tadqiqotchilar tomonidan ixtiro qilinayotgan junni yumshatish qurilmasi ishlab chiqarishga tadbiq qilingan va ish faoliyatini muntazam davom ettirmoqda. Ushbu uskunadan foydalanish jun tolasining sifatini saqlab qolgan holda junni tozalash va titish samaradorligini oshirishni ta’minlaydi. Tolaga yopishgan iflosliklar qattiq bo‘laklardan iborat bo‘lib, uning maksimal hajmi 9-10 sm gacha yetadi. Jun tolasiga (9-10 sm gacha) yopishgan iflos aralashmalarni samarali maydalash va ajratish bilan qoziqli barabanlarning kuchli ta’siri tufayli

tolaga sezilarli darajada zarar yetkazadi, bu esa jun tolasi umumiy uzunligining qisqarishi, tola sifatining yomonlashishi va vazn yo‘qolishining oshishiga olib keladi.

Biz ixtiro qilgan qurulmamizda bartaraf qilingan holda maxsus suyuqlik orqali jun tolasining sifatini saqlab, uning massa yo‘qolishini kamaytirgan holda ifloslangan junni tozalash va yumshatish samaradorligini oshirishdan iborat.

***Muammoni o‘rganilganlik darajasi*.** Jun tolasini qayta ishlash va undan turli xildagi iplar olish, junni dastlabki titish-tozalash, yuvish va yakuniy pardozlash texnologiyalari bo‘yicha xorijda A. Patrucco, S.Fantucci Sepehr Moradi, A.Kremensas, S.Vaitkus, A.Kairyte,, S.F.Sadova, Y.G.Saribekova, O.a.Semeshko, A.V.Ermoleva, V.I.Sidorsov, H. EL-Sayed, S. Mowaft, A.S. Basuoni-Heliyon, C. Canal, R. Molina, E. Bertran, D. Bosia, L. Savio, F. Thiebat va boshqa olimlar shug‘ullanishgan.

Junni qayta ishlash texnologiyasi, yigirish texnologiyasi, jun asosidagi yuqori darajadagi sifatli ip olish borasida ilmiy tadqiqotlar S.A.Hamroyeva, F.F.Kazakov, M.G‘iyosova, Q.Jumaniyozov, Sh.Xakimov, M.Abdukarimova, I.A.Nabieva, A.L.Xamraev, J.A.Qayumov, M.A.Nazarova va boshqalar tomonidan bajarilgan.

Jun tolasini fizik-mexanik usulda qayta ishlash, mahalliy xomashyodan samarali foydalanish, jun asosida noto‘qima matoning turlarini yaratish, ularning fizik kimyoviy xossalarini yaxshilash texnologiyalarining nazariy asoslarini ishlab chiqish bo‘yicha yetarlicha tadqiqotlar o‘rganilmagan.

“Jun tolasining tavsiflari, iflosliklardan tozalash tadqiqotlari va jundan sifatli ip olish texnologiyalari bu respublikamizda boqiladigan qo‘y zotlari ulardan olinadigan jun va jun mahsulotlarining texnik ko‘rsatkichlari, junni iflosliklardan tozalash texnikalarining qisqacha analitik sharhi bayon qilingan holda, quyidagi 1-jadvalda qo‘y zotlari va ulardan olinadigan junning miqdori va sifat ko‘rsatkichlari keltirilgan.

1-jadval. Jun tolasining sifat ko‘rsatkichlari

Qo‘y turi	Jun turi	Og‘irligi kg	Uzunligi sm	Rangi	Ishlatilish sohasi
Qorako‘l	Yarim mayin dag‘al	1,4-2,4 kg	10-15 sm	Oq, qora, jigarrang, kulrang	Ip gazlama yigirish uchun
Jaydari	Yarim dag‘al	2,0-2,5 kg	7-16 sm	Oq, qora, jigarrang, sariq, kulrang	Noto‘qima matolar va kigiz uchun
Hisori jun	Dag‘al	0,8-1,2 kg	6-8 sm	Turli xil	Noto‘qima matolar uchun

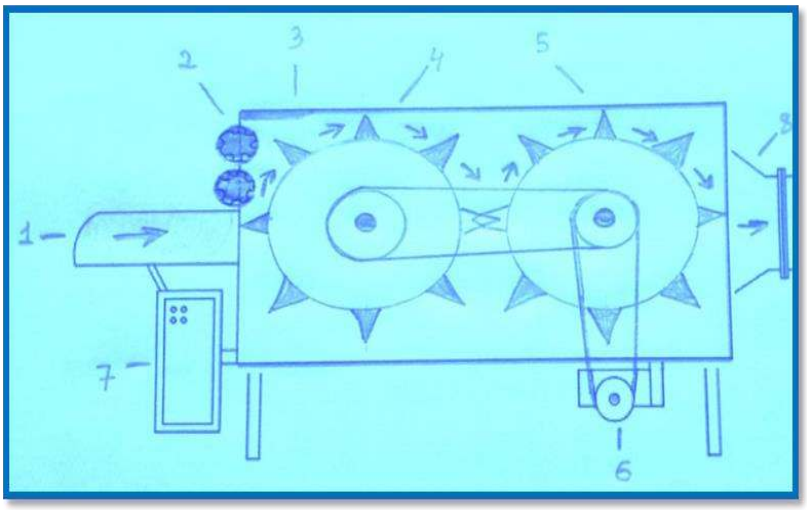
Jun tolasini dastlabki ishlash jarayonida birinchi keltirilgan jun ranglari (***runo***) bo‘yicha saralanadi. Saralash jarayoni muhim ahamiyatga ega bo‘lib, ularni tiplarga ajratish lozim. Junni dastlabki ishlash jarayonini reglament asosida tashkil qilish sifatli jun tolasini tayyorlash bilan bog‘liqdir.

“Jun tolasini mayda, yirik iflosliklardan mexanik va kimyoviy usulda takomillashtirilgan tozalash uskunasini ishlab chiqish. Barchamizga ma’lumki, mahalliy yarim dag‘al jun tolasi, asosan, 2 xil usulda tozalanadi: mexanik va kimyoviy. Ayni damda mamlakatimizdagi jun tolasini qayta ishlash korxonalarida, asosan, **“*2BT rusum*”**idagi titish-tozalash uskunasi orqali tozalanadi. Biz tavsiya etayotgan va ixtiro qilgan qurulmamiz undan tubdan farq qilib iqtisodiy jihatdan hamda sifat ko‘rsatgichlari tomondan ham juda yuqori ko‘rsatkichlarga ega hisoblanadi. (1-rasm). ***(Junni yumshatgich qurulmasi JYQ-1)*** titish-tozalash va yumsharish uskunasining ishlash prinsipi quyidagicha: yarim dag‘al jun hamda yuvilmagan jun

tolasini bir xil qalinlikda ta’minlash tasmasi 1 ga tashlaydi. Tasma 0,055-0,130 m/s tezliklarda harakatlanadi. Ta’minlash valigi 2 (yuqorigi-riflali, pastki-silliq) diametri Ø-115 mm bo‘lib, jun tolasini mahkam siqadi va titish-tozalash kamerasiga uzatadi. Ta’minlash valiklarining siqilishini bir juft prujina 3 bilan hosil qiladi va uning siqish kuchi 1,5 5 kN ga teng.

Yuqoridagi valik jun bo‘laklarini siljishi va rostlanishini ta’minlab, pastki valikka nisbatan tezroq aylanadi. 4 Birinchi baraban 10 -11,5 m/s tezlikda, ikkinchi baraban 5 esa 12,3 m/s tezlikda aylanadi. Ta’minlash valigi siqilgan jun bo‘lakchalarini birinchi qoziqli barabanga uzatadi. Qoziqli baraban jun bo‘laklarini kolosnikli panjara ustidan olib o‘tib, ikkinchi barabanga uzatadi.

Ikkinchi baraban jun tolasini titib, iflos aralashmalardan tozalaydi. Jun tutamidan ajralgan ifloslik kolosnikli panjara tirqishlaridan ifloslik bunkeri 8 ga tushadi, so‘ngra transportyor yordamida uskuna ostidan chiqarib yuboriladi. Baraban qoziqlari jun bo‘laklari 6 ga urilishi titish jarayonini tezlashtiradi. Jun tolasini titish va tozalashdan so‘ng barabanning markazdan qochma kuchi tezligini yo‘naltirgich 4 va 5 oralig‘idagi qismidan so‘ndiradi va uchib chiqish trayektoriyasini o‘zgartiradi.

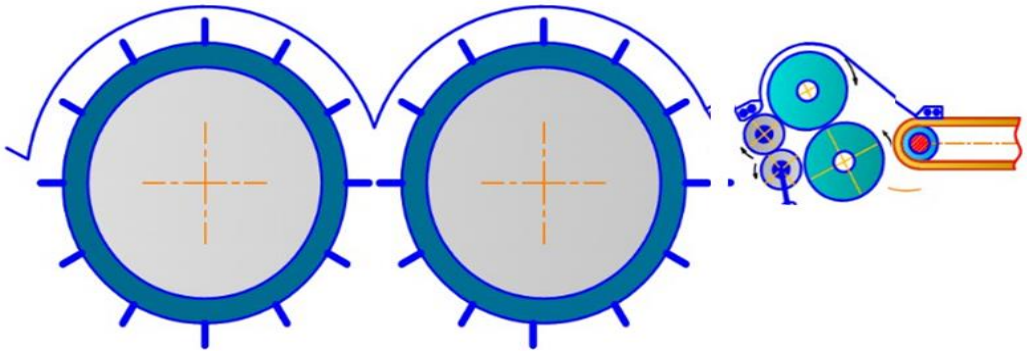


1-rasm. (Junni yumshatish qurulmasi) JYQ-1 markali yumshatish agregati sxemasi

Birinchi barabandan ikkinchisiga o‘tishda jun tutamining ayrim qismlari qo‘zg‘almas qoziq 12 da ushlanib qoladi, qoziq bilan ikkinchi baraban ta’siri natijasida jun qo‘shimcha titiladi ***JYQ-1*** titish-tozalash va yumshatish uskunasining kinematik sxemasi asosida ish unumdorligi aniqlanadi. Korxonalarda ishlatilayotgan ***JYQ-1*** titish-tozalash va yumshatish uskunasining ta’minlash mexanizmi ayrim kamchiliklar uskunaning ish unumdorligiga, tola sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi va iqtisodiy samaradorlikning sezilarli darajada pasayishiga sabab bo‘lishi aniqlandi va ba’zi bir kamchiliklar bartaraf qilinib uning ishlash prinsipi yanada yaxshilandi.

Tadqiqotlar natijasida ta’minlash mexanizmining bir nechta turlari o‘rganildi. Ta’minlash mexanizmining o‘rnatish usullari, afzalligi va kamchiligi o‘rganilib, yakunida qiya holatdagi bunker tanlab olindi. Ta’minlovchi mexanizmiga diametri ikki baravarga teng qo‘shimcha valiklar uskunaga nisbatan 45° gradus qiyalikda o‘rnatildi, diametri ikki marta kattalashganini evaziga tolaning oqimi tezligi samarali tarzda oshgan. Tadqiqotlarni o‘tkazish uchun titish tozalash va yumshatish uskunasining ta’minlash mexanizmlari takomillashtirildi.

Jun tolasini tozalash va yumsharish uskunalarining asosiy parametrlarini asoslash tajribalarni o‘tkazish metodik uslublari va tajriba natijalari bayon qilinar ekan, titish jarayoni jun tolalarini begona aralashma va iflosliklardan bo‘laklarga ajratish, yumshatish va tozalash maqsadida amalga oshiriladi.



2-rasm. Takomillashtirilgan qiya valikli junni yumshatish mexanizm sxemasi

Titish samaradorligi junni yumshatish darajasi, birlashib qolgan junlar massasining kamayishi va junni iflosliklardan tozalash darajasi bilan baholanadi. Jun tolasining titilish darajasi titilmagan jun tutamlarining vazni bilan ham baholanadi, misol: jun tolasining og‘irligi past bo‘lsa, tolali material shunchalik titiladi. Jun tolasini titilganlik darajasini aniqlashning yana bir usuli mavjud bo‘lib, maxsus ***JYQ-1*** uskunadan chiqqan jun bo‘laklari ikkiga: titilgan jun va yaxshi titilmagan jun tolalariga ajratiladi. Solishtirish va taqqoslash yordamida titilganlik ko‘rsatkichi aniqlanadi.

“WOOL TEXTILE” MCHJ korxonasida o‘tkazilgan tajribada qorako‘l zotli qo‘y, hisori zotli qo‘y va jaydari qo‘y junlari tarkibidagi begona aralashmalar miqdori orgonoleptik usulda namunaga solishtirish orqali o‘rganildi va tahlil qilindi.

2-jadval.

Mahalliy qo‘y juni tarkibidagi ifloslik aralashmalar miqdori

Jun turi	Jun tarkibidagi o‘rtacha ifloslik, %			Tola	Namlik
	O‘simlik aralashmalari	Mineral aralashmalar	Yog‘ ter		
Qorako‘l zotli qo‘y juni	3,6	4,8-13,1	10,5-13	58-69	10,1
Hisori zotli qo‘y juni	3,6-4,9	5,6-14,8	10,2-12,7	52-71	6,8
Jaydari qo‘y juni	3,8	4,7	9,9-10,9	50-71	7,9

Mahalliy dag‘al jun tarkibidagi ifloslikning miqdori olimlar tomonidan o‘rganilgan va begona aralashmalar ulushi 30-45% bo‘lishi aniqlangan.

Tajriba vaqtida xomashyo bunker qiyaligi uskunaga nisbatan 20°, 25°, 35°, 45° va 60° gradus qiyaliklarda o‘rnatilib sinovdan o‘tkazildi. Xomashyo bunkeri 20° va 25° gradus qilib o‘rnatilganda tansportyordan tushgan tola harakati past, tola yig‘ilib qolish, tola uzatish me’yori buzilishi kabi muammolar kuzatildi. Xomashyo bunker qiyaligi 45° va 60° gradus qiyalikda o‘rnatilgan vaqtda tola harakatining tezligi sababli tiqilib qolishi, yengil iflosliklarni ajralmay ishchi kameraga o‘tib ketish holati kuzatildi.

Bunker asosi 35° gradus qiyalikda o‘rnatilgan vaqtda transportyordan kelayotgan tola harakati me’yorlashdi, tola tiqilishi, uzatishdagi uzilish, yengil iflosliklarni ajralmasdan ishchi kameraga o‘tib ketish muammolari bartaraf qilindi va shu holatda titish uskunasiga o‘rnatildi.

Mavjud uskuna valigining diametri 100 mm, tishlar soni 12 ta, valikka joylashishi 90° gradus, aylanish tezligi esa 25-30 r/min. Tajribada ***JYQ-1*** uskunasini ta’minlovchi valigining aylanishlar soni katta, diametri kichkina, tolani olib ketish yuzasi kamligi sababli jun tolasining o‘ralib qolish kabi jiddiy kamchiliklar uchradi.

3-jadval. Titish-tozalash jarayonida jun tolasi tarkibidan ajratiladigan ifloslik aralashmalarning ulushi

Mahalliy qo‘y juni	Umumiy ifloslik aralashmalar miqdori, %				
	Jun tarkibidagi ifloslik miqdori,%	Titish jarayonida jun tolasini tozalash miqdori,%		Titish jarayonidan keyingi jun tolasi tarkibidagi ifloslik miqdori,%	
		Mavjud uskuna	Taklif etilayotgan uskuna	Mavjud uskuna	Taklif etilayotgan uskuna
Bahorgi	32,0	11,2	17,9	20,3	14,1
Kuzgi	27,0	13,7	20,2	13,1	6,8
Aralash	30.1	12.2	18.4	15.6	10.1

O‘tkazilgan tajribalar natijasida titish-tozalash uskunasining ishchi kamerasi, qoziqchali barabanlar, kolosnikli panjara va ular orasidagi bo‘shliqlar o‘rganildi, kamchiliklari tahlil qilindi. Bu kamchiliklarni bartaraf qilish maqsadida ikki barabanli titish-tozalash va yumshatish uskunasini takomillashtirish ustida tadqiqot olib borildi.

3-rasm. Takomillashtirilgan qoziqchali barabanning qisman ko‘rinishi

Qoziqchali baraban tola tutamini mexanik usulda kolosnikli panjara ustida olib o‘tishi, tolaga zarb bilan urilishi natijasida mayda bo‘lakchalarga ajratadi va iflosliklardan tozalaydi. Titish-tozalash va yumshatish uskunasi ikki barabanli bo‘lib, uskunaga gorizontal tarzida yonma-yon qilib, val va qistirmalar yordamida o‘rnatilgan. 1-baraban uzunligi 3000 mm, tishlar joylashuvi 6 qator va umumiy soni 36 ta qoziqchalar shaxmat ko‘rinishida barabanga nisbatan 90° gradus burchak ostida o‘rnatilgan. 2-baraban uzunligi 3000 mm, tishlar joylashuvi 6 qator va umumiy soni 42 ta qoziqchalar shaxmat ko‘rinishida barabanga nisbatan 90° gradus burchak ostida o‘rnatilgan. Qoziqchalar diametri 20 mm, uzunligi 70 mm ga teng. Taklif etilayotgan takomillashtirilgan qoziqchali barabanning umumiy ko‘rinishi 3-rasmda keltirilgan, ishchi kamerasi kengligi 500-530 mm, qoziqchali baraban diametri 450 mm.

Titish va tozalash samaradorligini oshirish uchun qoziqchali baraban qoziqchalari konussimon shaklda keltirilgan. Mahalliy jun tolasini yuvish uchun turli yumshatuvchi moddalar va (***ciba sapamine OC)*** eritmalaridan foydalanildi. Yuvish sifati tola uzunligini saqlanib qolishi va ho‘llanuvchanligining ortishi bilan baholanadi.

Bunda jun tolasidan 1000 grammdan 12 ta namuna olindi. Kiruvchi faktorlar sifatida X_1 – ta’minlovchi valik tezligi, r/min., X_2 – xomashyo bunkerining qiyalik burchagi, gradus, X_3 – xomashyo bunkerining tebranish amplitudasi, mm, olindi. Ularning kodlari va o‘zgarish oraliqlari 4-jadvalda keltirilgan. Bu sifat ko‘rsatkichiga kiruvchi faktorlar ta’sirini tajriba asosida ko‘p omilli regressiya modeli olindi va tahlil qilindi.

4-jadval. Asosiy omillar va ularning kodlari va o‘zgarish oraliqlari

Omillar	Kodlangan Omil qiymatlari	O‘zgarish sathi			Inter-vallar
		-1.2	0	1.3	
Ta’minlash valigining tezligi, r/min.	X_1	12	20	20	5
Xomashyo bunkerining qiyalik burchagi, gradus	X_2	20	30	40	9
Xomashyo bunkerining tebranish amplitudasi, mm	X_3	0,9	0,8	0,7	0,3

Tajriba natijasida chiquvchi faktor junni yumshatish samaradorligining quyidagi umumiy ko‘rinishdagi ikkinchi darajali regression modelini olishimiz mumkin. Kiruvchi omillarning titish-tozalash va yumshatish uskunasining optimal ishlashi uchun quyidagi qiymatlarni aniqlashimiz mumkin: ta’minlovchi valiklar tezligi, X_1=12r/min.; xomashyo bunkerining qiyalik burchagi, X_2=30°; xomashyo bunkerining tebranish amplitudasi, X_3=0,9 mm bo‘lganda titish-tozalash uskunasiga uzliksiz tola uzatish me’yori yaxshilandi. Olingan yumshatilgan jun tolalarining uch xil namunasi 8.3-8.1-9.8 mm uzunlikda olinib, uzulishga chidamliligi 7-8 kun davomida (**Break Strength Testing)** asbobida sinov natijalari olib borildi.

4-rasm. (Break Strength Testing 2022) jun tolasi yakka ip uzulish kuchini o‘lchash uskunasi

Umumiy xulosa qilib shuni ta’kidlab o‘tishimiz kerakki:

1. Jun tolasini titish-tozalash jarayonida qo‘llanilayotgan uskunalar bir qator kamchiliklarga ega bo‘lib, natijada junning tabiiy xususiyatlariga salbiy ta’sir ko‘rsatadi, titish tozalash uskunasining ta’minlash mexanizmi takomillashmaganligi sababli tozalash samaradorligi past va junni mexanik shikastlanishining ortishi aniqlangan.
2. To‘qimachilik tolalari va matolarining sifat ko‘rsatkichlari fizik-mexanik, gigiyenik xususiyatlari bilan baholanadi. Jahon olimlari tomonidan dag‘al jun tolasini turli silikonli birikmalar, sirt aktiv moddalar, yog‘ emulsiyalari, yog‘ kislotalarning kondensatsiya mahsulotlari bilan kimyoviy modifikatsiyalash orqali mayinlashtirish borasida tadqiqot ishlari olib borilgan.
3. Jun mahsulotlariga ho‘l usulda ishlov berishda ayrim moddalarninng toladan chiqib ketishi natijasida tola yana dag‘allashib qolish holatlari kuzatilgan. Bundan tashqari turli oksidlovchilarni qo‘llash orqali jun tolasining kutikulasini parchalash va jun tolasi yumshashi bilan tangachasimon qatlamga zarar yetishi oqibatida tolaning fizik-mexanik xossalari yomonlashishiga olib kelishi kuzatiladi.

4. Jun tolasi tarkibidagi iflosliklarni tozalash uskunalari ish unumdorligi va ish samaradorligini oshirish uchun yangi ishchi organlar hamda mashinalarni ishlab chiqish asosida jun tolasidan notoʻqima mato olish texnologiyasini takomillashtirish, parametrlarini asoslash boʻyicha chuqur ilmiy izlanishlar yetarlicha olib borilmagan.
5. Korxonalarda ishlatilayotgan titish-tozalash uskunasining ta’minlash mexanizmi ishchi qismlari asoslanmagan, bu esa uskunaning ish unumdorligiga, tola sifatiga salbiy ta’sir koʻrsatishi va iqtisodiy samaradorlikning sezilarli darajada pasayishiga sabab boʻlishi aniqlandi va ta’minlash mexanizmlarining oʻrnatilish usullaridan afzalligi va kamchiligi oʻrganilib, qiya holati va bunkerli usuli tanlab olindi. Chunki ta’minlovchi valiklar uskunaga nisbatan 55° gradus qiyalikda oʻrnatilib, diametri ikki marta kattalashishi hisobiga tola oqimining tezlashishi va samaradorligi oshadi.

Adabiyotlar

1. S.X. Fayziev, Paxta xomashyosini quritish barabaniga oʻtkazish tizimini takomillashtirish va uning parametrlarini asoslash: monografiya (Buxoro, 2022).
2. Iroda Mavlonova va boshqalar, Jurnal. Fizik: Konf. Ser. 2388 012125 (2022)
3. A. Abrorov, F. Qurbonov, M. Teshaev, M. Quvoncheva, “Fizika” jurnali: Konferensiya. Seriya 2373 022021 (2022)
4. M Mirsaidov va boshqalar, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 883 012100 (2020)
5. Ismoil Safarov va boshqalar, E3S Web of Conferences 264 01027 (2021)
6. LN Nutfullaeva, Fizika jurnali: Konferentsiya seriyasi. 2094 042094 (2021)
7. S.M.Elmonov, jun uchun Trepalnaya mashinasi, foydali model uchun patent. Fap 01555 12. Salohiddin Mardonov va boshqalar, Jurnal. Fizik: Konf. Ser. 2094 042070 (2021)
8. S.E Mardonov va boshqalar, Jurnal. Fizik: Konf. Ser. 2388 012168 (2022)
9. A. Dzuraev, S. Sayitqulov, B. Bozorov, S. Fatullaeva, Zamonaviy innovatsiyalar, tizimlar va. texnologiyalar 1(4), 47-54 (2021)

ПАХТАНИ МАЙДА ИФЛОСЛИКЛАРДАН ТОЗАЛАШДА ТАКОМИЛЛАШТИРИЛГАН ҚОЗИҚЛИ БАРАБАНЛАРДА ПАХТА МАССАСИ ОҚИМИНИНГ НАЗАРИЙ ТАҲЛИЛИ

Пардаев Б.Ч., Абидова А.Р., Росулов Р.Х., Каримова Г.Т.

Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти.

Аннотация. *Мақолада пахта хом ашёсини тозалаш самарадорлигини оширишга эришиш учун тозалагичларга узатилаётган пахта хом ашёсини титиш ва силкитиш жараёнини бажариш, пахта таркибидаги ифлос аралашмаларнинг жадал тўкилишининг назарий асослари келтирилган. Натижада қозиқчали барабанлардан ўтувчи пахта оқимининг ишқаланиш коэффициенти ҳар бир зонада ошиши, бу эса ускунанинг тозалаш самарадорлигининг ошишига олиб келади.*

Калит сўзлар: *қозиқли барабан, тозалаш самараси, ифлосликларнинг ажралиши, пахта массаси, қозиқли барабандаги ҳаракати.*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОТОКА МАССЫ ХЛОПКА В УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ ВОРСОВЫХ БАРАБАНАХ ПРИ ОЧИСТКЕ ХЛОПКА ОТ МЕЛКИХ ПРИМЕСЕЙ

Пардаев Б.Ч., Абидова А.Р., Росулов Р.Х., Каримова Г.Т.

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности.

Аннотация. *Для достижения максимальной прочности на разрыв хлопчатобумажной ткани, хлопчатобумажные ткани подвергаются процессу измельчения и встряхивания, что приводит к образованию грязных примесей в хлопчатобумажных тканях, в результате чего происходит их разрушение. В каждой из зон с коэффициентом полезного действия выше, чем в любой другой зоне с коэффициентом полезного действия выше, чем в той же зоне с коэффициентом полезного действия ниже.*

Ключевые слова: *ворсовой барабан, очищающий эффект, отделение загрязнений, хлопковая масса, движение в ворсовом барабане.*

THEORETICAL ANALYSIS OF COTTON MASS FLOW IN IMPROVED PILE DRUMS IN THE CLEANING OF COTTON FROM SMALL IMPURITIES

Pardaev B.Ch., Abidova A.R., Rosulov R.Kh., Karimova G.T.
Tashkent Institute of Textile and Light Industry.

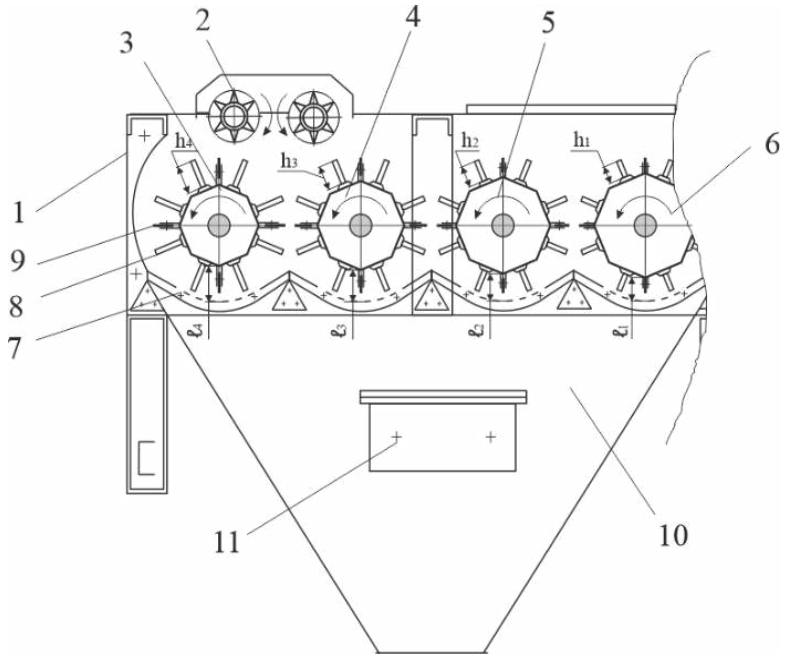
Abstract. *The article presents the theoretical basis of the process of shaking and shaking raw cotton fed to cleaners and accelerated shedding of impurities in the cotton, with the aim of increasing the efficiency of cleaning raw cotton. As a result, an increase in the friction coefficient of the cotton flow passing through each of the pin drums in each zone leads to an increase in the cleaning efficiency of the equipment.*

Key words: *peg drum, cleaning effect, separation of impurities, cotton mass, movement in the peg drum.*

Пахта хом ашёсини дастлабки ишлаш жараёнида уни ифлос аралашмалардан тозалаш технологик жараёни муҳим бўғинларидан бири ҳисобланиб, кейинги жараёнларда пахтани жинлаш ва тола тозалаш жараёнларига таъсири юқори бўлади. Майда ифлос аралашмалар керакли даражада тозаланмаса пассив ҳолатдан актив ҳолатга ўтади ва тола тозалагичда ажралиши қийинлашади.

Пахта хом ашёсининг тозалаш самарадорлигини оширишга эришиш учун тозалагичларга узатилаётган пахта хом ашёсини титиш ва силкитиш жараёнини бажариш пахта таркибидаги ифлос аралашмаларнинг жадал тўкилишига олиб келади. Булардан ташқари ишчи қисмлар ҳаракати давомида пахта толасини шикастламаслиги муҳим саналади.

Шунинг учун 1ХК русумли пахтани майда ифлосликлардан тозалаш ускунасига қуйидагича такомиллаштиришлар схемаси таклиф этилди.



1-расм. Такомиллаштирилган 1ХК русумли пахта тозалаш ускунаси схемаси

Пахта тозалаш агрегат секцияси қуйидагилардан иборат: корпус 1, таъминлаш валиклари 2, горизонтал юзада жойлашган қозиқли барабанлар 3, 4, 5, 6 қозиқ 8 ва резина планка 9. Қозиқли барабанлар тагида тўрли юза 7 ва чиқинди бункери 10, кўриш ойнаси 11 билан жойлашган.

Пахтани тозалашда уни титилишини ошириш мақсадида қозиқли барабан қопламаси 1 кўп қиррали этиб тайёрланди. Қозиқли барабан қопламасининг уланиш оралиқ жойига қистирилган резина 9 тўрли юзани 7 ифлосликлардан тозалашга хизмат қилади.

Қозиқли барабанларнинг қопламалари диаметрлари бўйича бир-биридан фарқ қилиб, кетма-кетлик билан катталашиб боради, бунда биринчи қозиқли барабан қопламасининг

диаметри $D_1<D_2$, $D_2<D_3$, ….. гача катталашиб боради, лекин қозиқларнинг узунлигини h_1, h_2 ва h_n гача ўзгартириш билан барабаннинг умумий ташқи диаметри сақланиб қолинган. Пахтани дастлаб катта кенгликда, узун қозиқлари билан титиш жараёнини амалга ошириш, пахта ҳаракат йўли билан титиш зонасини камайтириш билан уни судраш жараёни амалга оширилади, бунда қозиқлар узунлиги ҳар бир барабанда ўзгариб боради.

Қозиқли барабанларнинг титкилаш зонасини катталаштирилишидан узатилаётган пахта миқдорини ҳам кўпайтириш мумкин, шунинг учун ҳар бир қозиқли барабандан ўтаётган пахта оқимининг массасига боғлиқ холда самарадорликнинг ўзгаришини назарий таҳлил қиламиз.

Бунда, А.Т.Севостянов [1, 2] моделига кўра ҳар бир секцияда ифлосликлар ажралиш натижасида ундаги массасининг камайиши дифференциали dm қуйидаги қонуният билан аниқланади.

$$\frac{dm}{m} = \lambda \frac{dP}{P} \tag{1}$$

Бу ерда λ-тажрибавий коэффициент (1) тенгламани $\rho(\alpha) = \rho_0$ шартида интеграллаймиз. Ушбу тажрибавий коэффициент λ турли хил ўлчамдаги қозиқчали барабан билан тўрли юзаси ишчи зонаси бир қатламда бўлганлиги сабаб пахтадан ажралиб чиқадиган ифлосликлар билан боғлиқ коэффициентдир.

$$m = m_0 \cdot (\frac{\rho}{\rho_0})^{\lambda} \tag{2}$$

Бу ерда m_0 – тозалаш зонасидаги ифлосликлардан тозаланмаган пахта массаси. (2) формуладан фойдаланиб биринчи қозиқчали барабандан ўтувчи пахта оқимини камаётган массани $\varphi_0 < \varphi < \varphi_1$ интервал учун

$\varepsilon_1 = 1 - \frac{m_1(\varphi)}{m_0}$ ифода оқимининг тозалаш самарадорлиги деб қабул қиламиз.

Ушбу айирма $\Delta m_1 = m_0 - m_1(\varphi_1)$ нинг нисбати

$$\frac{\Delta m_1}{m_0} = 1 - \varepsilon_1(\varphi_1)$$

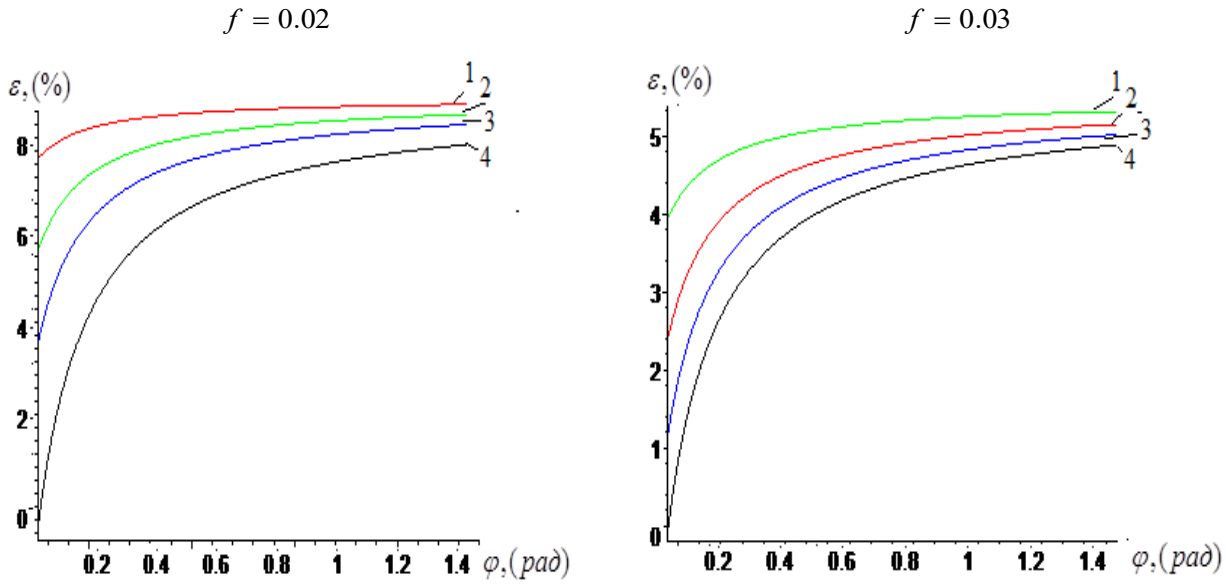
дастлабки қозиқчали барабандаги $\varphi_0 < \varphi < \varphi_1$ орасидаги пахта оқимидан ажралган ифлосликнинг нисбий миқдори бўлади. Шу кетма-кетликда иккинчи, учинчи ва тўртинчи қозиқчали барабандан ўтишдаги пахта оқимидан майда ифлосликларни тозалаш самарадорлигини (2) тенгламага кўра қозиқчалар орасидан ажралган ифлосликларини аниқлаймиз.

$$\frac{\Delta m_2}{m_0} = \frac{1 - \varepsilon_1(\varphi_1)}{\varepsilon_2(\varphi_2)}$$

$$\frac{\Delta m_3}{m_0} = \frac{(1 - \varepsilon_1(\varphi_1))(1 - \varepsilon_2(\varphi_2))}{\varepsilon_3(\varphi_3)}$$

$$\frac{\Delta m_4}{m_0} = \frac{(1 - \varepsilon_1(\varphi_1))(1 - \varepsilon_2(\varphi_2))(1 - \varepsilon_3(\varphi_3))}{\varepsilon_4(\varphi_4)} \tag{3}$$

(3) тенгламадан фойдаланиб самарадорлик коэффициенти ишқаланиш қоэффициентига ва ҳар бир қозиқчали барабанлардан оқиб ўтувчи пахтанинг массасига боғлиқлик графиклари Maple-6 дастуридан фойдаланиб таҳлил қилинган.



2- расм. Пахта оқимидан ифлосликларни ажратишдаги самарадорлик коэффициенти ε нинг ишқаланиш коэффициенти f нинг иккита қийматида ва пахта массасининг $m_1 = 0.3,\ m_2 = 0.2,\ m_3 = 0.1,\ m_4 = 0.09,$ ***ўзгаришига боғлиқлик графиги***

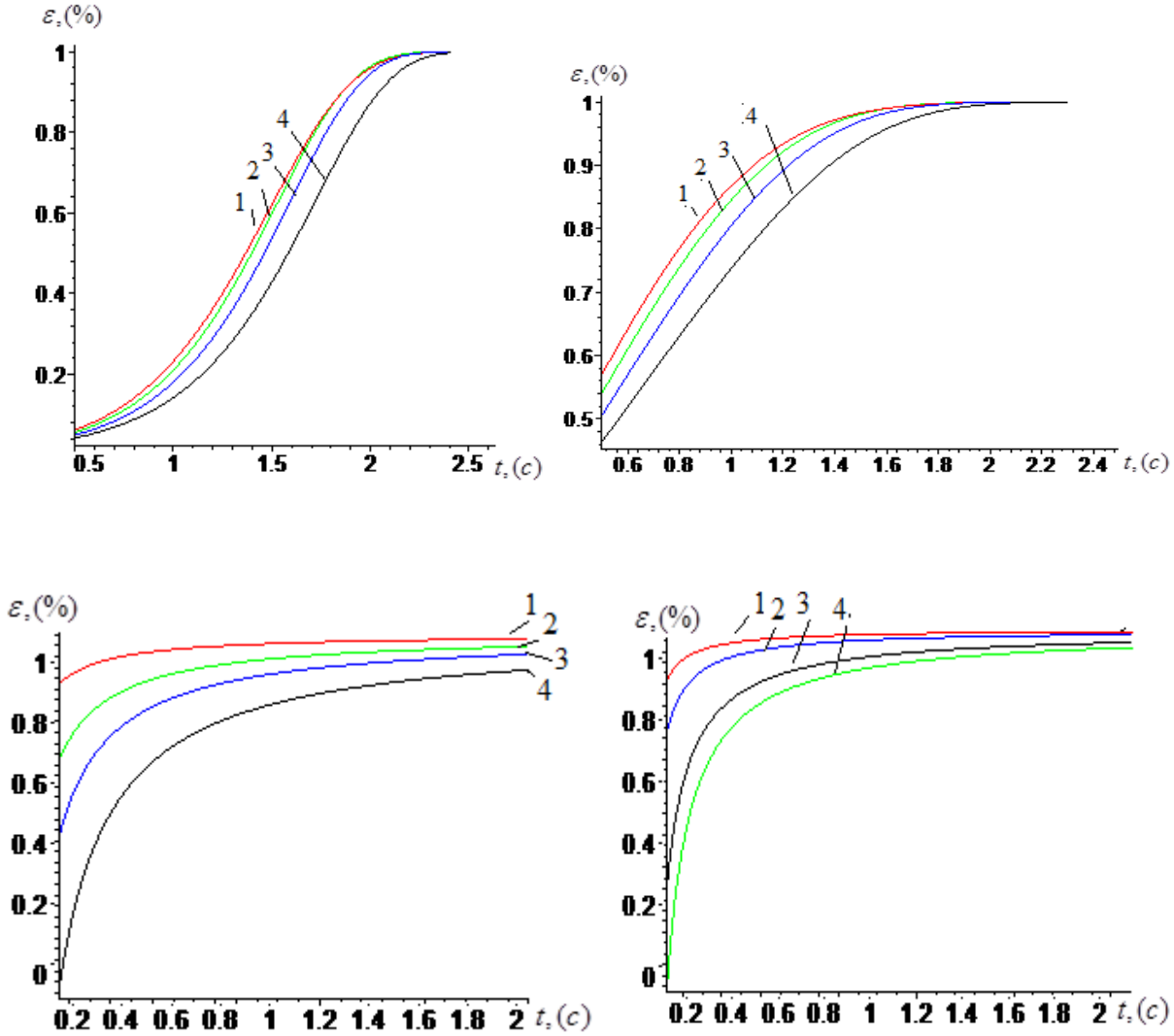
Самарадорлик коэффициенти учун қуйидаги ифодани оламиз

$$\begin{cases} \varepsilon_1 = \dfrac{m_0 - m_1}{m_0} = 1 - e^{-\lambda R}(\omega_0 t + \varphi_0 + \varphi_1(t)) \\ \varepsilon_2 = \dfrac{m_1 - m_2}{m_1} = 1 - e^{-\lambda R}(\omega_0 t + \varphi_0 + \varphi_2(t)) \\ \varepsilon_3 = \dfrac{m_2 - m_3}{m_2} = 1 - e^{-\lambda R}(\omega_0 t + \varphi_0 + \varphi_3(t)) \\ \varepsilon_4 = \dfrac{m_3 - m_4}{m_3} = 1 - e^{-\lambda R}(\omega_0 t + \varphi_0 + \varphi_4(t)) \end{cases}$$

(2-расмда) самарадорлик коэффициентларини $\varepsilon_1(t)$, $\varepsilon_2(t)$, $\varepsilon_3(t)$, $\varepsilon_4(t)$ ларнинг коэффициенти k(Н/м) ҳар хил бўлганда пахта бўлакчаларининг t=0 моментдаги ҳар ҳил тозалаш зонасида кириш ва чиқиш оралиқларида $0<t<t,\ t_1<t<t_2,\ t_2<t<t_3,\ t_3<t<t_4$. да вақт бўйича ўзгариш графиклари келтирган.

Юқорида такомиллашган (2-расм)да келтирилган қозиқчали барабандаги $L_1=R_1\varphi_1$, $L_2=R_2\varphi_2$, $L_3=R_3\varphi_3$, $L_4=R_4\varphi_4$ – тўрли ёй жойлашган секция қисми, ҳисобларда $\omega_0=52c^{-1}$, R=0.16 м, f=0.2, $m=25\cdot10^{-4}$ м, n=10 Н·с/м қийматлари олиниб, қозиқчали барабандан тозалаш жараёнида иштирок этувчи турли узунликдаги қозиқчалар ҳамда тозалаш жараёнида ҳар бир қозиқчалар таъсири $0<\varphi<\pi$ тенгликлар ўринли бўлади.

Графиклар таҳлилидан (3-расм)да келтирилган параметрларда $h_1 = 80\,мм\ h_2 = 70\,мм\ h_3 = 60\,мм\ h_4 = 50\,мм$ ва бикрлик коэффициенти k нинг камайиши билан қозиқчали барабандаги пахта оқимининг тозалаш самарадорлиги бир хилда бўлиши тажрибавий коэффициент λ нинг ошиши билан ҳар бир турли хил қийматдаги қозиқчали барабандаги тозалаш самарадорлиги коэффициентига нисбатан пропорционал ошиши мумкин эмаслиги кузатилди. Ҳар бир қозиқчали барабанлардан ўтувчи пахта оқимининг ишқаланиш коэффициенти ҳар бир зонада ошиши эса ускуна тозалаш самарадорлигининг ошишига олиб келади.



$h_1 = 80\,мм$; $h_2 = 70\,мм$; $h_3 = 60\,мм$; $h_4 = 50\,мм$.

3-расм. Пахта бўлакчаларининг майда ифлосликлардан тозалаш самарадорлик коэффициенти ҳар бир қозиқчали барабанлардаги массасининг вақт бўйича ўзгариш $m_1 = 0.3,\ m_2 = 0.2,\ m_3 = 0.1,\ m_4 = 0.09,$ ***графиклари***

Адабиётлар рўйхати:

1. А.А. Джураев, Қ. Жуманиязов, А. Даминов, Х.Н. Лукманов. Факторы и направления разработки общей стратегии развития инновационной деятельности текстильной и легкой промышленности Ташкент-2006.
2. А.А. Джураев, Н. Камолов, А. Исмаилов, С. Юнусов. О путях автоматизированного управления техническим процессам джинирования, Материалы РНПК «Развитие и совершенствование дизайна и технологии изделий из кожи» Ташкент-2008, 2-том, стр. 23-26.

УДК 677.21.021

ПНЕВМОТРАНСПОРТЛАР ВА УЛАРДА ПАХТАНИ СТАЦИОНАР УЗАТИШ КОНСТРУКЦИЯСИНИНГ ТАҲЛИЛИ

[1]Қўшимов А.А., [1]Муродов Р.М., [1]Шодмонқулов А.М., [2]Сайитқулов С.О., [2]Салимов Ш.Ҳ.
[1]Жиззах политехника институти, [2]Бухоро давлат техника университети.

Аннотация. *Ушбу мақолада пахтани пневмотранспортларда ташиш тизими бўйича олиб борилган илмий изланишларнинг ҳамда узоқ масофадаги пахталарни технологик жараёнларга олиб келишда фойдаланилаётган стационар узатиш ускуналарининг конструкциялари таҳлили келтирилган. Олиб борилган таҳлиллар шуни кўсатмоқдаки пахтани стационар ташишда пахтанинг шикастланиши ва қурилманинг оғирлиги ҳамда конструкцияларнинг мураккаблиги бу соҳада янада кенгроқ илмий тадқиқотлар олиб боришни талаб этаётганлигини кўрсатмоқда.*

Таянч сўзлар: *камера, вентилятор, пахта, тола, чигит, перевалка, сепаратор, вакуум-клапан, қувур, юқориги тўрли юза, пастки тўрли юза, юқориги тўрли юза қирғичи, пастки тўрли юза қирғичи.*

АНАЛИЗ ПНЕВМОТРАНСПОРТОВ И КОНСТРУКЦИЯ СТАЦИОНАРНЫХ ВЯЗАННЫХ ПЕРЕДАЧ В НИХ

[1]Қўшимов А.А., [1]Муродов Р.М., [1]Шодмонқулов А.М., [2]Сайитқулов С.О., [2]Салимов Ш.Ҳ.
[1]Джизакский политехнический институт,
[2]Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В данной статье представлен анализ научных исследований, проведенных по системе транспортировки хлопка пневмотранспортом и конструкции стационарного трансмиссионного оборудования, используемого для доставки хлопка в технологические процессы на большие расстояния. Проведенные анализы показывают, что повреждение хлопка при стационарной транспортировке хлопка, а также вес устройства и сложность конструкций показывают, что эта область требует более масштабных научных исследований.*

Ключевые слова: *камера, вентилятор, хлопок, волокно, семя, прядильщик, сепаратор, вакуумный клапан, труба, верхняя поверхность сетки, нижняя поверхность сетки, скребок верхней поверхности сетки, скребок нижней поверхности сетки.*

ANALYSIS OF PNEUMATIC TRANSPORTS AND DESIGN OF STATIONARY KNITTED TRANSMISSIONS IN THEM

[1]Kushimov A.A., [1]Murodov R.M., [1]Shodmonkulov A.M., [2]Sayitkulov S.O., [2]Salimov Sh.H.
[1]Jizzakh Polytechnic institute, [2]Bukhara state technical university.

Annotation. *This article presents an analysis of the research conducted on the pneumatic cotton conveying system and the design of stationary transmission equipment used to deliver cotton to technological processes over long distances. The analyses show that cotton damage during stationary cotton transportation, as well as the weight of the device and the complexity of the designs, indicate that this area requires more extensive research.*

Keywords: *chamber, fan, cotton, fiber, seed, spinner, separator, vacuum valve, pipe, upper surface of the screen, lower surface of the screen, upper surface scraper of the screen, lower surface scraper of the screen.*

Кириш. Юртбошимиз айтганларидек, давлатимизни ривожланган мамлакатга айлантиришни мақсад қилиб қўйган эканмиз, бунга фақат жадал ислоҳотлар, илм-маърифат ва инновация билан эриша оламиз. Бунинг учун, авваламбор, ташаббускор ислоҳотчи бўлиб майдонга чиқадиган, стратегик фикр юритадиган, билимли ва малакали янги авлод кадрларини тарбиялашимиз зарур.

Шунинг учун жаҳон андозаларига мос келадиган, юқори сифатли тола ишлаб чиқариш, пахтачилик соҳасида инновацион техника ва технологияларнинг такомиллаштирилган ускуналарини ишлаб чиқиш учун олимлар олдига олдиндан соҳада ишлатиладиган ускуналарни таҳлил қилиш ва конструкцияларни ўрганиш вазифасини қўймоқда.

Пахта тозалаш корхоналарида ишлатиладиган пневмотранспорт ва уларда пахтани стационар узатишда, асосан, пахта хом ашёсининг тозалаш ва чигитдан ажратиш жараёнларида, пневмотранспорт тизимларида пахтанинг бир текисда ҳаракат қилмаслиги технологик жараёнларнинг бир текисда кетишига салбий таъсир этади. Бу эса ўз-ўзидан

пахтани дастлабки қайта ишлаш технологик жараёнлари унумдорлиги ва корхона иқтисодига салбий таъсир қилади. Бу эса соҳа олимлари ва ишлаб чиқарувчилари олдига катта вазифалар қўяди. Биздаги муаммолар, пахтани ўз вақтида қабул қилиш, намлиги ва ифлослиги юқори бўлган пахтани, айниқса, машинада терилган пахтани маълум муддат сақлаш ва сифатли қайта ишлашдан иборат. Айни шу масалаларни ҳал қилишда олимлар, саноат ходимлари ва лойиҳалаш ташкилотларидан юқори унумли машиналар ва узатиш қурилмаларини яратиш ва янги қайта ишлаш технологиясини ва узатиш қурилмарини ишлаб чиқишни талаб этади [1].

Технологик жараёнларга пневтранспорт орқали узатишнинг асосий камчиликларидан бири пахтанинг ҳаракати турли хил бўлишидадир. Пахтанинг бундай ҳаракати машиналарнинг иш жараёнида пахта оқимини бир хилда кетишида салбий таъсир кўрсатади. Бу ишчи органларнинг самарасиз ҳаракатланишига олиб келади, натижада корхонада электр энергияни ортиқча сарф бўлиши юзага келади. Шу билан бирга, ишчи юзаларнинг самарасиз ҳаракатланиши натижасида иш унуми пасаяди. Бу эса технологик жараёнда айланувчи механизмларнинг ишдан чиқишига ҳамда корхонага қўшимча эҳтиёт қисмлари олиб келишига сабаб бўлади. Натижада, корхона иқтисодига зарар келтирилади. Шу сабабли, ҳозирги вақтда пахтани қайта ишлаш жараёнида машиналар ишчи органларининг узоқ вақт ишлашини таъминлаш учун такомиллаштирилган пневмотранспорт машиналарини яратишга бўлган эҳтиёж, сўнгги йилларда, ошмоқда.

Илмий ишнинг таҳлили. Ҳаво ёрдамида ташувчи қурилмалар илк бора 1893 йилда Дорфман томонидан кемалардан донни тушириш учун қўлланилган. Қурилманинг фойдали иш коэффициенти кичик бўлиб, кўп энергия сарф қилган.

Пахта тозалаш соҳасида пневмотранспорт 1929 йиллардан бошлаб ишлатиб келинади [2]. Пахта пневмотранспортининг дастлабки тадқиқотлари Борис Левкович томонидан тадбиқ қилинган. Кейинчалик унинг ривожланишига П.Байдюк [3] катта ҳисса қўшди. У пневмотранспорт ускунасида пахта билан ҳавонинг ўзаро таъсирлашуви, пневмотранспортнинг ҳаво ва материал ҳаракатига қаршилиги, материалнинг горизонтал ва вертикал қувурлар бўйлаб ҳаракати, пневмотранспортнинг фаолият радиуси, ҳаво ёрдамида ташишда энергия сарфи йўналишларидаги экспериментал тадқиқотлар муаллифидир.

Пахта тозалаш корхоналари ҳам аэродинамик ва пневмотранспорт ускуналари кенг қўлланилиши билин ажралиб туради ва деярли пахта билан боғлиқ барча жараёнлар ҳаво воситасида амалга оширилади. Шунинг учун пахта аэродинамикаси ва пневмотранспорти бўйича салмоқли ишлар амалга оширилган. Аммо охирги йилларда бу йўналишда, яъни пневмотранспортларда стационар узатиш конструкцияси бўйича илмий тадқиқот ишлари олиб борилмаган [6].

Ҳозирда пахтани пневмотранспортларда ташишда ташиш оралиғи 100-150 м дан узоқ бўлса унда сўриш кучи юқори бўлган вентиляторларни ҳам пахтани олиб келишга қуввати етмайди. Шу сабабли пахтани ташишда 150 м дан юқори узоқликдаги пахтани стационар ёки ностационар узатиш қурулмаларидан кенг фойдаланилади, стационар ташишда ускуна жойини ўзгартириш имкони мавжуд бўлиб, шу сабабли битта стационар узатиш қурулмасидан корхонани турли жойлардаги пахта маҳсулотларини ташиш имконияти мавжуд бўлади [7].

Ностационар ташишда бунинг иложи йўқ, лекин унга қўшимча дастлабки тозалаш ускуналарини ўрнатиш имкони мавжуд. Бу эса корхона ҳудудида қўшимча стационар узатиш қурулмасининг ҳам бўлишиш шарт деганидир. Бу узатмаларнинг кўпайиши пахтанинг қўшимча шикастланишига сабабчи бўлади.

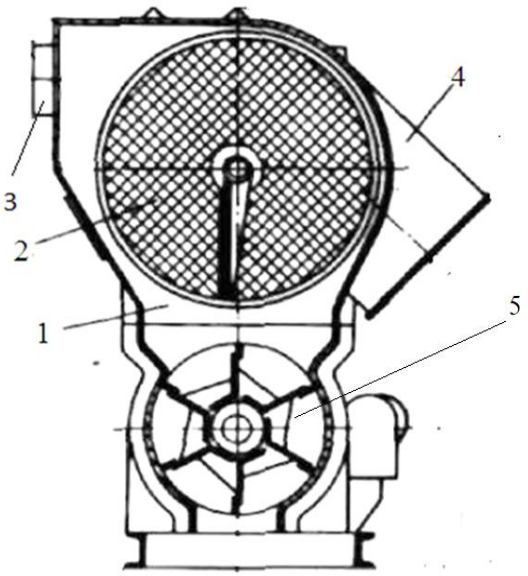
Бундан ташқари, стационар узатиш ускунасининг жойини ўзгартириш ва сўриш учун ортиқча оғирликни олиб ташлаш учун чангланган ҳавони тозалаш тизими ўрганилмайди, бу эса корхонани атмосфера ҳавосини қўшимча ифлосланишига олиб келади [4,5].

Корхоналарда мавжуд стационар узатиш қурулмалари СС-15А сепаратори ва марказдан қочма вентиляторлардан ташкил топган [8].

СС-15А сепараторининг кострукцион схемаси 1-расмда келтирилган.

Ҳаво оқими камераси 1, ҳавони ён томондан чиқиб кетишини таъминлайдиган ҳамда пахтани ўтиб кетишининг олдини оладиган тўрли юза 2, пахта ва ҳаво оқимининг кириш қувури 3, ишлатилган техник ҳавонинг чиқиш қувури 4, сепаратор остки қисмида жойлашган пастдан ҳавони сўрмаслигини олдини оладиган ва юқоридан пахтани туширишга мўлжалланган вакуум-клапан 5 ўрнатилган.

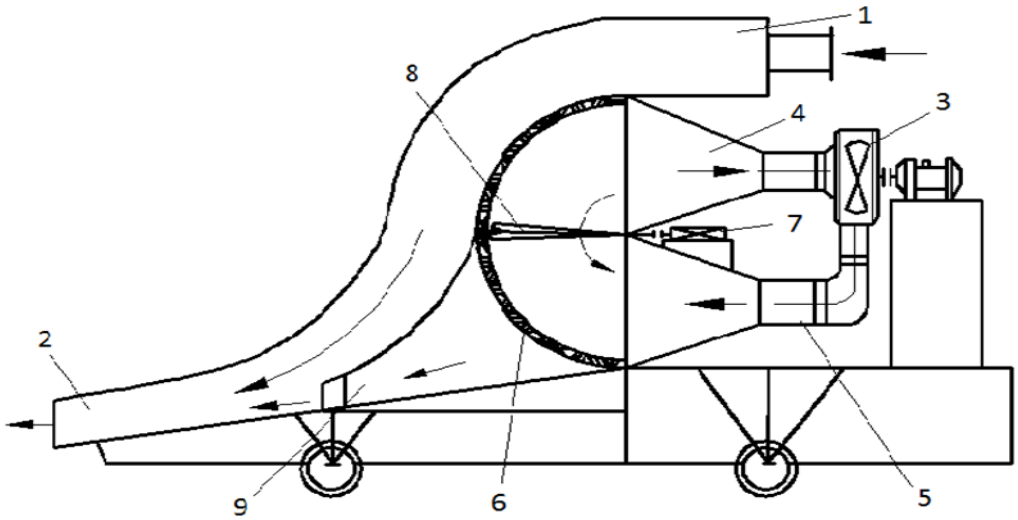
Ушбу сепараторда пахта кирганида ҳаво оқими кучи билан сепаратор орқа деворига тегиши ва тўрли юзага ўрилиши, қирғич сеткани тозалаш жараёнида ҳамда вакуум-клапанга айланиб ўтиши пахтанинг шикастланишига олиб келади.



1-расм. СС-15А сепаратори қуйидаги қисмлардан ташкил топган. *1- камера, 2-тўрли юза, 3-кириш қувури, 4-чиқиш қувури, 5- вакуум-клапан*

Бундан ташқари, техник характеристикасига кўра сепараторнинг оғирлиги 1,36 т бўлса, ВЦ-12М вентиляторларининг оғирлиги 0,8 т бўлади, сепаратор ўрнатилган стационар ўтказгичларнинг оғирлиги 2-2,5 т гача бўлади [9].

Юқоридаги муаммоларнинг олдини олиш учун ҳамда пневмотранспортлардан атмосферага чиқиб кетаётган чангнинг олдини олиш учун қуйидаги конструкцияга эга бўлган стационар узатиш қурулмаси ишлаб чиқарилган (2-расм).



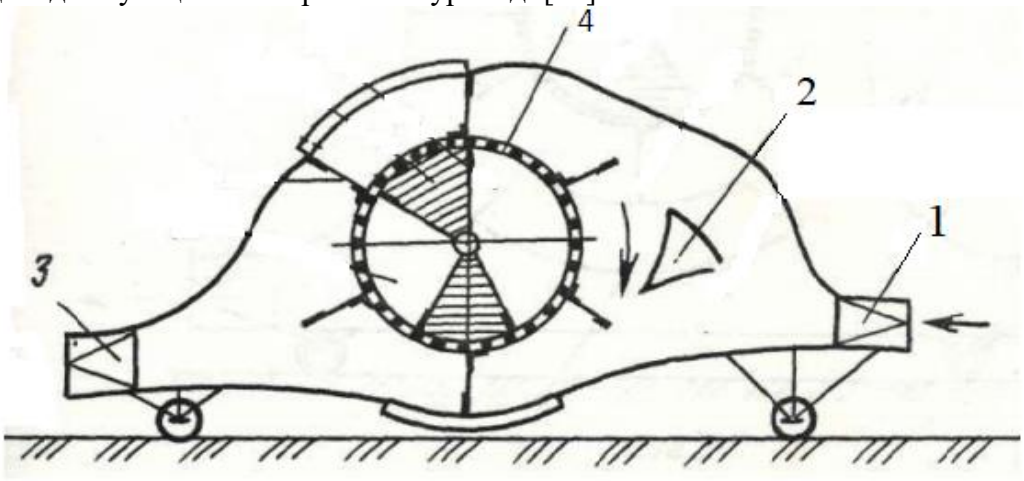
2-расм Стационар узатиш қурулмасининг конструкцияси. *1-сурувчи ҳаво ва пахтанинг кириш қувури; 2-пуфловчи ҳаво ва пахтанинг чиқиш қувури; 3-вентилятор; 4-сўриб олинган техник ҳавонинг вентиляторга кириш камераси; 5-вентилятордан итариш кучи билан техник ҳавонинг чиқиш оқими; 6-сфера шаклидаги тўрли юза; 7-двигатель; 8-кирувчи ва чиқувчи бункерлар тўсиғи; 9-пуфловчи ҳаво оқими чиқиш қувури.*

Х.Т.Ахмедходжаев, Р.Муродов ва С.Д.Балтабаевлар томонидан ихтиро қилинган чигитли пахтани ҳаводан ажратиб олиш қурилмаси 2-расмда келтириб ўтилган [9].

Ушбу келтирилган ускунанинг ишлаши қуйидагича:

Сўрувчи ҳаво оқими билан келаётган пахта кириш қувур 1 орқали кириб келади ва ўз оғирлиги билан пастга тушиб итарувчи ҳаво оқимининг чиқиш жойидан ўтиши натижасида итарувчи кучга эришади ва стационар узатиш қурилмасидан чиқиш қувури 2 орқали чиқиб кетади.

Фойдаланилган ҳаво эса вентилятор 3 орқали сўриш камераси 4 дан сўриб олинади ва пуфловчи ҳаво оқими чиқиш қувури 5 орқали техник ҳавони кириш ва чиқишида ўрнатилган сферик шаклдаги тўрли юза 6 орқали ҳавога пахтани қўшилиб кетмаслигининг олди олинади. Пуфловчи ҳаво оқими чиқиш қувури 9 пахта оқимига қўшилиб итарувчи кучни ҳосил қилади. Тўсиқ 8 билан ростлаб турилади[10].



3-расм. Толали материаллар учун сепаратор.(SU.1437418)

1-кириш қувури, 2-тўсиқ, 3-чиқиш қувури, 4-тўрли барабан.

Х.Т.Ахмедходжаев, Р.Муродов, А.В.Вохидов, Х.И.Исахановлар томонидан ихтиро қилинган толали материаллар учун сепаратор қурилмаси 3-расмда келтириб ўтилган. Ушбу конструкция (1) кириш қувури орқали пахта хом ашёси кириб келади тўсиққа (2) урилиб (4) тўрли барабан натижасида хом ашё хаводан ажралади. (3) чиқиш қувури орқали хом ашё кейинги жараёнга узатилади [11].

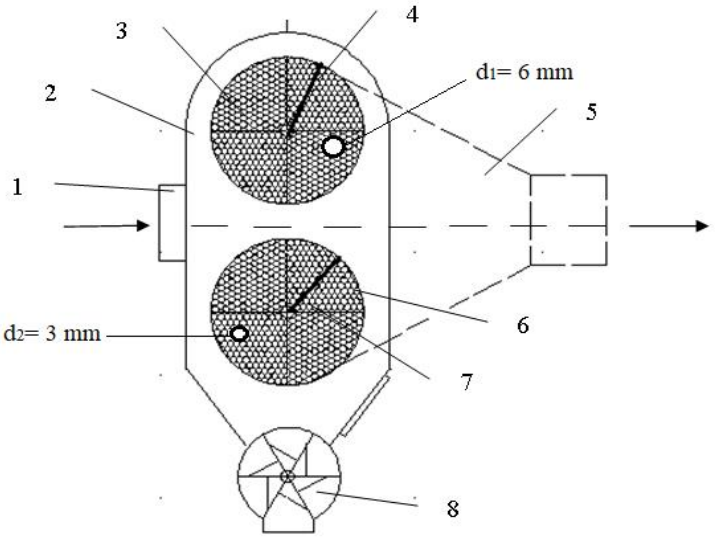
Ушбу конструкцияларда пахтанинг шикастланиши, чанг ҳавонинг атмосферага чиқиб кетишининг олди олинган бўлса-да, ишлаб чиқариш жараёнида кенг жорий этилмаслигига қуйидагиларни айтишимиз мумкин:

Бу стационар узатиш ускунасида пахта бир хилда келади деб ҳисобланган, лекин амалда бундай эмас. Агарда, пахта оқимига қараб қувур кенглигини бошқара олсак бирор бир натижага эришилган бўлар эди.

Иккичидан, пахта оқимининг тўрли юза тешикларини ёпиб қўйиш эҳтимоли катта. Бунинг олдини олиш учун ҳеч қандай тўрли юзани тозалаш ускунаси ўрнатилмагандир.

Пахта хом ашёси сепаратори (IAP06631) қурилмаси ажратувчи камерада жойлашган тўрли юзасини фойдалилигини ошириш мақсадида жуфт тўрли юза қўйилган, шакли ва ўлчамлари ўзгартирилган. [12] Яъни унинг фойдали тўрли юзаси жуфт қўйилган ва у кириш ўқига нисбатан симметрик шаклда жойлаштирилган. Тўрли юзаларнинг қолган қисми эса ишчи камеранинг икки четида доирасимон тўрли юза шаклида жойлашган бўлиб, улар ҳавони пахтадан тез ва осон ажратиб олишга хизмат қилади.

Сепаратор қурилмасини қуйидаги асосий элементлар ташкил этади: кириш қувури 1, ишчи камера 2, юқориги тўрли юза 3, юқориги тўрли юзанинг сидиргичи 4, ҳаво чиқиш қувури 5, пастки тўрли юза 6, пастки тўрли юзанинг сидиргичи 7, вакуум-клапан 8 [13].



4-расм. Пахта сепаратори (№ IAP 06631). *1-кириш қувури, 2- ишчи камера, 3- юқориги тўрли юза, 4-юқориги тўрли юзанинг сидиргичи, 5-ҳаво чиқиш қувури, 6-пастки тўрли юза, 7-пастки тўрли юзанинг сидиргичи, 8-вакуум-клапан.*

Вентилятор ишлаши билан ҳаво қувуридаги ҳаво сўриб олиниши натижасида, пахта хом ашёси ҳаво оқими билан бирга ҳаракатланиб, сепараторга кириш қувури (1) орқали ишчи камера (2) га кириши билан пахта ўзининг инерцияси таъсирида вакуум-клапани (8) га тушади. Ишчи камеранинг икки четида битта вертикал текисликда бир жуфт доира шаклда жойлашган юқориги тўрли юза (3) ва пастки тўрли юза (6) га бориб пахтанинг бир қисми ёпишади. Юқориги тўрли юзадаги ёпишган пахтани сидиргич (4) ва пастки тўрли юзага ёпишган пахтани сидиргич (7) ёрдамида ажратиб олинади ва вакуум-клапан 8 га туширилади. Доира шаклдаги тўрли сиртнинг фойдали юзаси икки маротаба катталашиши пахтанинг таркибидаги майда ифлос аралашмаларнинг ажратиб олиш ҳам икки маротаба кўпроқ бўлишини таъминлайди. Шунингдек, тўрли сиртнинг фойдали юзасининг ошиши ҳисобига сўрувчи куч миқдори ҳам камаяди. Бу эса ўз навбатида толаларни ифлос аралашмаларга қўшилиб кетишини пасайтиради [14].

Хулоса. Олинган таҳлиллардан хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, пахтани пневмотранспортларда ташиш бўйича кенг тадқиқотлар олиб борилган бўлиб, лекин ҳаво оқимидан пахтани ажратиб олиш ва пахтани стационар узатиш бўйича олиб борилган тадқиқотлар етарли даражада эмас. Хусусан, пахтани стационар ташишда пахтанинг шикастланиши ва қурилманинг оғирлиги ҳамда конструкцияларнинг мураккаблиги бу соҳани янада кенгроқ ўрганишни талаб этади.

Шу сабабли, ҳозирда пахта сифатига ва энергияни кам сарфлайдиган чанг ҳавони пахта тозалаш корхоналари ҳудудига чиқармайдиган содда конструкцияга эга бўлган стационар узатиш қурилмалари пахта тозалаш ва кластер корхоналарига зарур деб ҳисобланади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Жаббаров Г.Ж., Отаметов Т.У., Ҳамидов А. “Чигитли пахтани дастлабки ишлаш технологияси”. Г.Ўқитувчи. 1987, 328 б.
2. Галицикий Р.Р. Оборудование зерноперерабатывающих предприятий. М: «Колос», 1982, 288 с.
3. Байдюк П.В., и-др.Увеличение радиуса действия ПТУ дел хлопка-сырца. Р.Ж.Хлопковат промышленность. 1992.№3.с.12-14
4. Xojiyev M.T, Abbazov I,Z va Alimov O.H (2019) “Paxta tozalash zavodlarida ishlab chiqarilgan” Paxta tolasini toza tozalashning yo'llari, O'zbekiston To'qimachilik jurnali: Vol.1: № 1, 2-modda. Elektron manzili: https://uzjournals.edu.uz/titli/vol1/iss1/2
5. I.Abbazov, O.Sarimsakov, M.Khodjiev, B.Mardonov/ Effective Cleaning of Cotton Waste Produced at Cotton Cleaning Factories // American Journal ASCIT Communications 5, 22-28

6. Ахмедходжаев Х.Т., Алив. М.О., О повреждаемости семян при пневмотранспортировании хлопка-сырца. Ж.Хлопковая промышленность, 1977, №2, С.7-8
7. Ахмедходжаев Х.Т., Муродов Р. ва Балтабаев С.Д. Сепаратор для хлопка-сырца. А.С.№1008207,1983, Опубл.30.03.83.БИ№12.
8. Х.Т.Ахмедходжаев, Р.Муродов, А.В.Вохидов, Х.И.Исаханов. Сепаратор для волокнистого материала.А.С №1437418.1988г, Опубл.15.11.88.БИ №42 .
9. Р.Муродов ва бошқалар. Пахта хом ашёси сепаратори (IAP06631).
10. Kushimov A. A., Pokiza M. Determination Of Instant Values Of Angular Velocities Observed In The Process Of Operation Of A Feeder For Cotton-Sowing In A Two-Mesh Separator And Control Of Impacting Forces //Texas Journal of Engineering and Technology. – 2023. – Т. 18. – С. 42-45.
11. Kushimov A. A., Gadaev N. E., Gulbaev U. Y. O. Changes in the amount of contamination in the combed sliver and yarn during the spinning process //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 1. – С. 158-162.
12. A. Djuraev, S.Sayitkulov, Ja. Kholmirzaev, N. Mustafayev, Kh. Rakhimov; AIP Conf. Proc. 2789 (1): 040118 (2023)
13. A. Djuraev, S. Sayitkulov, Ja. Kholmirzaev, I. Rakhmonov, N. Nurmatova, AIP Conf. Proc. 2789 (1): 040119 (2023)
14. A.Djuraev, S. Sayitkulov, J. Kholmirzaev, B. Haydarov, N. Mustafaev, AIP Conf. Proc. 2969, 050027 (1) (2024)

МАҲАЛЛИЙ ЖУН ТОЛАСИДАН ИШЛАБ ЧИҚАРИЛАДИГАН ИП ҲАЖМИНИ КЎПАЙТИРИШ ВА СИФАТИНИ ОШИРИШ

Ражабов А.И., Нодирова М.Н.

Бухоро давлат техника университети.

Аннотация. *Жун толасидан ишлаб чиқариладиган ип ҳажмини кўпайтириш ва сифатини яхшилаш илм-фан ва техника ютуқларини саноатга тадбиқ этиш мавжуд корхоналарни реконструкция қилиш ва техник томондан қайта қуроллантириш ҳисобига амалга оширилади.*

Калит сўзлар: *бозор, тўқимачилик саноати, кўй жуни, маҳсулот, жун толаси, хом ашё, йигириш.*

ОБЪЕМ ПРЯЖИ ИЗ МЕСТНОГО ШЕРСТЯНОГО ВОЛОКНА УМНОЖЕНИЕ И УЛУЧШЕНИЕ

Ражабов А.И., Нодирова М.Н.

Бухарский инженерно-технологический институт.

Аннотация. *Увеличение объёмов производства пряжи из шерстяного волокна и повышение её качества осуществляется за счёт внедрения в промышленность научно-технических достижений, реконструкции действующих предприятий и перевооружения с технической стороны.*

Ключевые слова: *рынок, текстильная промышленность, шерсть, продукция, шерстяное волокно, сырье, прядение.*

LOCAL WOOL FIBER YARN VOLUME MULTIPLICATION AND IMPROVEMENT

Rajabov A.I., Khamraeva S.A., Nodirova M.N.

Bukhara state technical university.

Annotation. *The increase in the production volumes of yarn from wool fiber and the improvement of its quality are carried out due to the introduction of scientific and technical achievements into the industry, the reconstruction of existing enterprises and re-equipment from the technical side.*

Keywords: *market, textile industry, wool, products, wool fiber, raw materials, spinning.*

Мамлакатимиз бозор иқтисодиётига ўтиш даврида асосий эътиборни сифатга, қолаверса, ишлаб чиқарилаётган маҳсулотларни жаҳон стандартлари талабларига жавоб беришига катта аҳамият бериш керак. Агарда, корхона сифатсиз, талабга жавоб бермайдиган маҳсулот ишлаб чиқарса, бундай маҳсулотни сотиш имконияти бўлмайди, натижада корхона инқирозга учраши табиий. Шу сабабли, маҳсулотнинг миқдорига эмас, балки сифатига аҳамият беришимиз лозим бўлади.

Республикамизда қоракўл қўйлари тармоғини жадал ривожлантириш, замонавий ва инновацион услубларни жорий этиш, маҳсулотлар ишлаб чиқариш ҳажмини сезиларли равишда ошириш ва турларини кенгайтириш, шунингдек, аҳолини маҳаллий шароитда ишлаб чиқарилган сифатли ва арзон жун ва жун маҳсулотлари билан узлуксиз таъминлаш асосий вазифалардан бири ҳисобланади.

Қоракўл ва воҳа қўйларидан олинаётган жун ва бошқа хом ашёлар қоракўлчиликнинг янада жадал равишда ўсишига ва ривожланишга катта таъсир кўрсатади. Жумладан маҳаллий жунларни юқори даражада ифлосланишида табиатда учрайдиган хар хил хас-чўп, ўсимликлар ва атроф-муҳит ҳам катта таъсир кўрсатади. Чунки ифлосланган жун қоракўл қўйларидан олинадиган маҳсулдорликни ва сифатини жуда ҳам пасайишига сабаб бўлади.

Маҳаллий жун маҳсулотлари, пахта ва ипак толасидан тайёрланадиган матолар мамлакатимизда бир неча асрлар мобайнида ишлаб чиқарилган. Нафислиги ва сифати билан улар ўз ҳудудида юқори баҳоланган ҳамда қолаверса, Европада ва турли мамлакатларга сотилган. Бу ҳақида ўрта асрларда яшаб ўтган тарихчи олим Муҳаммад Наршахий бундан бир неча минг йил олдин ўз асарларида ёзиб қолдирган. Жумладан, «Бухоро тарихи» асарида шундай деган: «Бухорода, шаҳар ва қўрғон оралиғидаги мачит ёнида гилам тўқийдиган, кигиз қиладиган ва язд матоси, жойнамозлар, шунингдек, халифа қароргоҳига тўшалган тўшамалар тайёрлайдиган катта устахона бор эди. Бу ерда тайёрланадиган маҳсулотларнинг нархи жуда юқори бўлиб, ҳозирги замонавий тилда айтганда ўз “бренди” га эга бўлган. Шунингдек, жун толасидан ип йигириб ундан қалин қишги кийимлар тўқилган ва сотишдан тушган пулга Бухородаги барча ер солиғини тўлаш мумкин эди».

Наршахийнинг гувоҳлик беришича, маҳаллий тўқимачилик маҳсулотлари Бағдод, Хуросон, Шом, Миср, Эрон ва Ҳиндистонга экспорт қилинган. Бухоро ва Самарқанд анча вақтгача тўқимачилик маҳсулотлари ишлаб чиқаришнинг муҳим марказлари бўлиб қолди. XIX аср охирида жун ва ипак маҳсулотларидан миллий матолар ишлаб чиқариш бўйича Бухоро етакчи жой бўлган ва у ҳануз ана шу етакчиликни давом эттириб келмоқда.

Маҳаллий матоларнинг ўнлаб тури ишлаб чиқарилиб, улар бир-биридан хом ашёси, ишлаб чиқариш услуби ва дизайни билан тубдан фарқ қиларди. Улар нафақат кийим-кечак тикиш, балки маиший турдаги ашёлар, жумладан, қалин нимчалар, тўшамалар, қўлқоп, женфир ва бошқа буюмлар учун ҳам ишлаб чиқариларди.

Республикамиз мустақилликка эришгандан кейин қўшма корхоналар сони йилдан-йилга кўпайиб бормоқда, янги технологиялар билан жиҳозланмоқда. Бозор иқтисодиёти шароитида барча саноат корхоналари олдида турган масалалардан бири, яъни бошқаришнинг янги шартлари бўлиб, натижада ишлаб чиқараётган маҳсулотлар сифатига янги талабларни қўймоқда.

Олдимизга қўйилаётган бу талаблар ўта муҳим бўлиб, тўқимачилик саноатида ишлаб чиқарилаётган маҳсулотлар аҳолининг доимо ўсиб бораётган талаб ва эҳтиёжларини қондириши лозим бўлади.

Шу билан бир қаторда, ҳар бир йўналиш, ҳар бир саноат корхоналари замонавийлиги жиҳатидан ишлаб чиқаришдаги янгиланишнинг аниқ йўлига эга бўлиши керакдир. Ишлаб чиқарилаётган маҳсулотлар сифатини жаҳон стандартлари даражасига кўтариш, маҳсулотни дунё бозорларига чиқаришни таъминлайди ва унинг талабгирлиги янада ошиб кетади.

Бозор талабидан келиб чиқиб, ишлаб чиқариш қувватини янада яхшилаш, республикамизда етиштирилаётган жун хом ашёсидан тайёр маҳсулот, яъни намат (войлок),

пийма (валинка) ва гилам маҳсулотлари ишлаб чиқаришни ташкил этиш, уларнинг сифатини яхшилаш ҳисобига экспорт ҳажмини ошириш кўзда тутилган. Жун саноати тўқимачилик саноатининг муҳим тармоқларидан бири ҳисобланади.

Жун саноати корхоналарида жун ва ярим жун газламалар, трикотаж, одеял, гилам, техник мақсадларда фойдаланиладиган маҳсулотлар ишлаб чиқариш учун иплар олинади.

1-расм. Қоракўл жунидан калава ип маҳсулотларини тайёрлаш

Жун саноати олдида турган асосий вазифалардан бири – маҳсулот ҳажмини ошириш, маҳсулот сифатини яхшилаш, меҳнат унумдорлигини ошириш, хом ашё ва материаллардан имкон борича самарали фойдаланишдир. Жун толасидан маҳсулотларни ишлаб чиқаришда жунни дастлабки ишлаш корхоналари муҳим ўрин тутади. Бу корхоналарда жунга ишлов берилиб, йигирув корхоналарида хом ашё сифатида етказиб бериладиган жун толаси олинади.

Яна бир жиҳати, йирик қўйчилик хўжаликлари етиштирган хом ашёсини (кўп миқдорда бўлгани учун) реализация қила олаяпти. Бироқ вилоятимизда майда чорва молларининг асосий қисми аҳоли тасарруфида эканини унутмаслик керак. Улар ҳар доим ҳам қўй жунига харидор топаяпти, деб бўлмайди. Оларман чиқмагач, чиқиндига чиқараётган, шунчаки кўмиб юбораётган анчагина. Натижада ҳудудда етиштирилаётган хом ашёнинг салмоқли қисми исроф бўлишига йўл қўйилаяпти.

Жун толасининг сифатли бўлиши кейинги маҳсулотлар сифатига таъсир этади, чунки сифатли толадангина сифатли маҳсулот ишлаб чиқариш мумкин. Бу эса жунни дастлабки ишлаш корхоналарида амалга ошириладиган жараёнларни атрофлича ўрганишни тақозо этади.

Қўй жунининг қалинлиги 5 дан 160 мкм гача ҳамда узунлиги 25 дан 350 мм гача ва ундан ҳам юқори бўлиши мумкин. Жун толасининг бу хусусиятлари унинг жонивор тери қатламида шаклланиши, озиқланиши, табиий иқлим шароитлари, ёши ва асосан қўй зотига боғлиқ бўлади. Қўй жуни кунига ўрта ҳисобда 0,6-0,8 мм ўсади.

Жун толаси сувда бўкади ва мустаҳкамлиги пасаяди. Қуйи ҳароратли сувда толанинг хоссалари ўзгармайди, лекин иссиқ сувда жун толаси парчаланади. Буғ эса жун толасига юқори ҳароратли сувга нисбатан камроқ таъсир этади. Шу қатори, иссиқ ҳаволи муҳитда жун рангининг ўзгариши, мустаҳкамлиги ва чўзилувчанлигининг камайиши кузатилади. Узоқ муддатда 70-80°С ҳароратда таъсир этилганда толанинг хоссалари қисман ўзгаради, шунинг учун жун толаларини қуритиш жараёнида ҳарорат миқдорини 80°С дан оширмаслик тавсия этилади.

Жун толалари босим, ҳарорат, кимёвий моддалар таъсирида бир-бирига нисбатан яқинлашиб, киришиб жипслашади ва бу хусусият унинг наматланиши деб ҳисобланади.

Терининг маълум юзасидаги (1мм^2) жун толалари сонига кўра уларни турлича белгилаш мумкин. Майин жунли қўйларда 1мм^2 юзали тери қатламида 26-88, ярим дағалларда 14-38, дағал жунларда 7-9 донагача тола жойлашган.

Жун толаларидан ип йигириш жараёни пахта, ипак ва кимёвий толаларга нисбатан бир мунча мураккабдир. Шунинг учун улардан хом ашё турига кўра ва кичик чизиқли зичликларда ип йигирилади. Ингичка ип ишлаб чиқаришда майин ҳамда ярим майин (меринос) жунлардан, катта йўғонликдагилари учун ярим дағал ва дағал хом ашёдан фойдаланилади. Ўзбекистонда боқилаётган қўйлардан бир хил бўлмаган таркибли жун қирқиб олиниб, сарожин, тожики – ярим дағал, қоракўл, ҳисори ва жайдари зотлиларидан дағал жун тайёрланади.

Адабиётлар:

1. Валиев Г.Н. Аналитическая зависимость распределения давления намотки на еѐ основание вдоль оси паковки и методика еѐ определения // Тўқимачилик муаммолари Тошкент 2011. №2. 45с.
2. Жуманиѐзов.К.Ж., Марданов Б.М., Гафуров Дж.К., Бабаджанов Х. Определение зон растяжения и просвальзывания волокон в поперечном сечении пряжи и оценка прочности при еѐ кручении // Тўқимачилик муаммолари Тошкент 2009. №2 с17.
3. Гусев В.Е. Производство ковровой ворсовой пряжи – Москва: Изд. Легкая индустрия, 1967. 231-с.
4. Гусев В.Е. химические волокна применяемые в производстве низко номерной пряжи для технических сукон и ковровых изделий. ЦИНТИА легпром, 1967. 120-с.
5. Файзуллаев Ш.Р. Каноп толасидан гилам арқоқ ипи йигиришнинг технологик параметрларини асослаш // Диссертация иши. Тошкент 2008.

TURLI KOMBINATSIYADA JOYLASHGAN TAKOMILLASHTIRILGAN QOZIQCHALI PLANKALI BARABANLARNING TAHLILI

[1]Hamroyeva M.F, [1]Muxamedjanova S.F, [2]Tuychiev T.O, [1]Sayfullayev S.S, [1]Xudayarova F.O.

[1]Buxoro davlat texnika universiteti, [2]Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti.

Annotatsiya. *Maqolada to‘rt xil konstruksiyadagi qoziqchali-plankali barabanlar o‘rnatilgan tozalagichning tozalash samaradorligining turli xil seleksiya navida va sanoat navlaridagi paxtani tozalash samaradorligiga ta’siri o‘rganish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Takomillashtirilgan tozalagichda tozalash jarayonidan so‘ng paxta tarkibi passiv iflosliklar miqdorini kamayishi va tozalash samaradorlikni yuqori bo‘lishiga asosiy omil qoziqchali-plankali barabanning turli konstruksiyada ekanligi sababli havo oqimini ko‘payib, ajralgan iflosliklarni to‘rli yuza teshiklaridan chiqib ketishini jadallashganligi bilan izohlanadi.*

Kalit so‘zlar*: paxta, tozalash, ifloslik, plankali baraban, qoziqcha, tola, teshik, to‘rli setka.*

АНАЛИЗ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ КОЛКОВНО-ПЛАНЧАТЫХ БАРАБАНОВ, РАЗМЕЩЕННЫХ В РАЗЛИЧНЫХ КОМБИНАЦИЯХ

[1]Ҳамроева М.Ф, [1]Мухамеджанова С.Ф, [2]Туйчиев Т.О, [1]Сайфуллаев С.С, [1]Худаярова Ф.О.

[1]Бухарский государственный технический университет,

[2]Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности.

Аннотация*. В статье представлены результаты исследований, проведенных по изучению влияния эффективности очистки хлопка-сырца на очистительную машину с четырьмя различными конструкциями колковно-планчатых барабанов на эффективность очистки хлопка-сырца различных селекционных и технических сортов.Основным фактором, обусловившим снижение количества пассивных примесей в хлопке-сырце после очистки в усовершенствованной очистительной машине и повышение эффективности очистки, является то, что различная конструкция планчатого барабана увеличивает воздушный поток и ускоряет удаление отделенных примесей из отверстий сетчатой поверхности.*

Ключевые слова: *хлопок, чистка, грязь, решетчатый барабан, колышек, волокно, отверстие, сетка.*

ANALYSIS OF IMPROVED PIN-PLATE DRUMS ARRANGED IN VARIOUS COMBINATIONS

[1]Hamroyeva M.F, [1]Muxamedjanova S.F, [2]Tuychiev T.O, [1]Sayfullayev S.S, [1]Xudayarova F.O.
[1]Bukhara state technical university, [2]Tashkent institute textile and light industry.

Abstract. *The article presents the results of studies conducted to study the effect of raw cotton cleaning efficiency on a cleaning machine with four different designs of slatted drums on the cleaning efficiency of raw cotton of various selection and industrial grades. The main factor that caused a decrease in the amount of passive impurities in raw cotton after cleaning in the improved cleaning machine and an increase in the cleaning efficiency is that the different design of the slatted drum increases the air flow and accelerates the removal of separated impurities from the holes of the mesh surface.*

Key words: *Cotton, cleaning, dirt, grate drum, peg, fiber, hole, mesh.*

***K*irish.** Paxta quritish uskunasidan so‘ng havo yoki tasmali tarnsportyorlar yordamida tozalash texnologiyasiga uzatiladi. Ma’lumki, g‘aramdagi paxtani zichligi yuqori bo‘lganligi uchun paxta bo‘lakchalari bir biri bilan mustaxkam bog‘langan bo‘ladi va quritish jarayonida to‘liq titilmagan holda tozalashga yuboriladi. Bu o‘z navbatida ta’minlovchi valiklardan so‘ng dastlabki qoziqchali plankali barabanlarda paxtani titilishiga olib kelib, tozalash samaradorlikni pasaytiradi. Shuningdek, katta bo‘laklardan iborat xomashyoni qoziqchali plankali baraban va to‘rli yuza orasiga tushgan mexanik shikastlanishni oshishiga olib kelib, keyingi bosqichlarda jarayonlarda tola tarkibida nuqsonlar hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi. Pirovardda tolaning sinfini pasayishiga olib kelib, tolaning xarid narxi kamayadi.

Tadqiqot o‘tkazish metodikasi. Tadqiqotlarda 1XK tozalagichiga qoziqchali plankali barabanlar quyidagi ketma-ketlikda o‘rnatildi: ta’minlovchi valiklardan so‘ng mavjud variantdagi qoziqchali-plankali baraban, undan so‘ng qoziqcha va plankaning balandligi 65 mm va qoplamaning diametri 270 mm bo‘lgan qoziqchali-plankali baraban, undan so‘ng qoziqcha va plankaning balandligi 80 mm va qoplamaning diametri 240 mm bo‘lgan qoziqchali-plankali baraban hamda qoziqcha va plankaning balandligi 95 mm va qoplamaning diametri 210 mm bo‘lgan qoziqchali-plankali barabanlar.

Tozalash jarayoni quyidagicha amalga oshiriladi: paxta ta’minlovchi valiklar yordamida ularning ostida joylashgan mavjud variantdagi va qoziqcha va plankaning balandligi 65 mm va qoplamaning diametri 270 mm bo‘lgan qoziqchali-plankali barabanlar orasiga uzatib beradi. Paxta xomashyosi dastlab qoziqchali-plankali barabanlarning yuqori qismida titkilanib, alohida bo‘lakchalarga ajratilib, mustahkam bog‘langan iflosliklar passivlashtiriladi. Shundan so‘ng, qoziqcha va plankaning balandligi 95 mm va qoplamaning diametri 210 mm bo‘lgan qoziqchali-plankali baraban va to‘rli yuza orasida tozalanadi. Ikkinchi navbatda turgan qoziqcha va plankaning balandligi 80 mm va qoplamaning diametri 240 mm bo‘lgan qoziqchali-plankali barabanda tozalanadi. Shu tarzda barcha qoziqchali barabanlar va to‘rli yuzalarda paxta xomashyosi tozalandi.

Tadqiqot natijalari. Olib borilgan tadqiqot natijalari 1÷.2-jadvallar va 1÷2-rasmlarda keltirilgan. Tadqiqotlarda Nam-77 va S65-24 seleksiya navidagi paxtani tozalashdan oldingi namligi o‘z navbatida 8,05; 8,50 % va 8,11; 8,6 %lar va iflosligi 8,2; 11,5 % va 7,5; 10,3 %lardagi paxta xomashyosidan foydalanildi.

Mavjud qoziqchali-plankali barabanlar o‘rnatilgan tozalagichning ish unumdorligi 3 tonna/soatni tashkil etganda Namangan-77 seleksiyasidagi paxta xomashyosining I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,59 %ni, passiv iflosliklar miqdori 26,9 %ni, tozalash samaradorlik 44,06 %ni, chigitning mexanik shikastlanishi-ning oshishi 0,30% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 5,98 %ni, passiv iflosliklar miqdori 32,06 %ni, tozalash samaradorlik 47,96 %ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,33% ni tashkil etdi.

Paxta xomashyosining S65-24 seleksiyasidagi I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,22 %ni, passiv iflosliklar miqdori 28,43 %ni, tozalash samaradorlik 43,80 %ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,28% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning

iflosligi 5,53 %ni, passiv iflosliklar miqdori 34,50 %ni, tozalash samaradorlik 46,28 %ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,22% ni tashkil etdi.

1-jadval

Mavjud qoziqchali-plankali barabanlar o‘rnatilgan tozalagichda olib borilgan tadqiqot natijalari

t/r	Ko‘rsatkichlar	Nam-77 seleksiya navi		S65-24 seleksiya navi	
		I nav	III nav	I nav	III nav
1.	Paxtaning namligi, %	8,05	8,50	8,11	8,6
2.	Paxtaning iflosligi, %	8,2	11,5	7,5	10,3
ish unumdorlik 3 tonna/soat					
3.	Tozalagichdan so‘ng iflosligi, %	4,59	5,98	4,22	5,53
4.	Tozalagichdan so‘ng paxtadagi passiv iflosliklar miqdori, %	26,9	32,06	28,43	34,5
5.	Tozalash samaradorligi, %	44,06	47,96	43,8	46,28
6.	Tozalagichdan so‘ng chigit shikastlanishining oshishi, %	0,30	0,33	0,28	0,22
ish unumdorlik 5 tonna/soat					
7.	Tozalagichdan so‘ng iflosligi, %	4,81	6,37	4,42	5,87
8.	Tozalagichdan so‘ng paxtadagi passiv iflosliklar miqdori, %	33,65	39,25	35,10	41,35
9.	Tozalash samaradorligi, %	41,35	44,57	41,12	43,04
10.	Tozalagichdan so‘ng chigit shikastlanishining oshishi, %	0,55	0,62	0,60	0,59
ish unumdorlik 7 tonna/soat					
11.	Tozalagichdan so‘ng iflosligi, %	4,98	6,69	4,58	6,12
12.	Tozalagichdan so‘ng paxtadagi passiv iflosliklar miqdori, %	38,50	45,4	39,45	46,83
13.	Tozalash samaradorligi, %	39,25	41,84	38,97	40,56
14.	Tozalagichdan so‘ng chigit shikastlanishining oshishi, %	0,68	0,78	0,80	0,86

Tozalagichning ish unumdorligi 5 tonna/soatni tashkil etganda Namangan-77 seleksiyasidagi paxta xomashyosining I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,81 % ni, passiv iflosliklar miqdori 33,65 % ni, tozalash samaradorlik 41,35 % ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,55% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 6,37 % ni, passiv iflosliklar miqdori 39,25 % ni, tozalash samaradorlik 44,57 % ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,62% ni tashkil etdi.

Paxta xomashyosining S65-24 seleksiyasidagi I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,42 % ni, passiv iflosliklar miqdori 35,10 % ni, tozalash samaradorlik 41,12 % ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,60% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 5,87% ni, passiv iflosliklar miqdori 41,35 % ni, tozalash samaradorlik 43,04 % ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,59% ni tashkil etdi.

Tozalagichning ish unumdorligi 7 tonna/soatni tashkil etganda Namangan-77 seleksiyasidagi paxta xomashyosining I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,98 %ni, passiv iflosliklar miqdori 38,50 %ni, tozalash samaradorlik 39,25 %ni,

chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,68% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 6,69 %ni, passiv iflosliklar miqdori 45,4 %ni, tozalash samaradorlik 41,84 %ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,78% ni tashkil etdi.

Paxta xomashyosining S65-24 seleksiyasidagi I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,58 %ni, passiv iflosliklar miqdori 39,45 %ni, tozalash samaradorlik 38,97 %ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,80% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 6,12 %ni, passiv iflosliklar miqdori 46,83 %ni, tozalash samaradorlik 40,56 %ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,86% ni tashkil etdi.

2-jadvalda keltirilgan ma’lumotlarni tahlil qiladigan bo‘lsak, tozalagichning ish unumdorligi 3 tonna/soatni tashkil etganda Namangan-77 seleksiyasidagi paxta xomashyosining I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,06 %ni, passiv iflosliklar miqdori 15,3 %ni, tozalash samaradorlik 50,47 %ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,25% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 5,18 %ni, passiv iflosliklar miqdori 19,5 %ni, tozalash samaradorlik 54,99 %ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,24% ni tashkil etdi.

2-jadval.

Qoziqchali-plankali barabanlari takomillashtirilgan tozalagichda olib borilgan tadqiqot natijalari

t/r	Ko‘rsatkichlar	Nam-77 seleksiya navi		S65-24 seleksiya navi	
		I nav	III nav	I nav	III nav
1.	Paxta namligi, %	8,05	8,50	8,11	8,6
2.	Paxta iflosligi, %	8,2	11,5	7,5	10,3
ish unumdorlik 3 tonna/soat					
3.	Tozalagichdan so‘ng iflosligi, %	4,06	5,18	3,74	4,75
4.	Tozalagichdan so‘ng paxtadagi passiv iflosliklar miqdori, %	15,3	19,5	17,67	22,72
5.	Tozalash samaradorligi, %	50,47	54,99	50,11	53,84
6.	Tozalagichdan so‘ng chigit shikastlanishining oshishi, %	0,25	0,24	0,20	0,17
ish unumdorlik 5 tonna/soat					
7.	Tozalagichdan so‘ng iflosligi, %	4,28	5,57	3,94	5,08
8.	Tozalagichdan so‘ng paxtadagi passiv iflosliklar miqdori, %	21,8	25,9	23,65	28,32
9.	Tozalash samaradorligi, %	47,8	51,55	47,5	50,7
10.	Tozalagichdan so‘ng chigit shikastlanishining oshishi, %	0,48	0,50	0,50	0,52
ish unumdorlik 7 tonna/soat					
11.	Tozalagichdan so‘ng iflosligi, %	4,46	5,90	4,10	5,35
12.	Tozalagichdan so‘ng paxtadagi passiv iflosliklar miqdori, %	25,5	30,8	26,9	32,5
13.	Tozalash samaradorligi, %	45,6	48,7	45,4	48,1
14.	Tozalagichdan so‘ng chigit shikastlanishining oshishi, %	0,59	0,65	0,68	0,75

Paxta xomashyosining S65-24 seleksiyasidagi I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 3,74 %ni, passiv iflosliklar miqdori 17,67 %ni, tozalash samaradorlik 50,11 %ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,20% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,75 %ni, passiv iflosliklar miqdori 22,72 %ni, tozalash samaradorlik 53,84 %ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,17% ni tashkil etdi.

Tozalagichning ish unumdorligi 5 tonna/soatni tashkil etganda Namangan-77 seleksiyasidagi paxta xomashyosining I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,28 %ni, passiv iflosliklar miqdori 21,8 %ni, tozalash samaradorlik 47,8 %ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,48% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 5,57 %ni, passiv iflosliklar miqdori 25,9 %ni, tozalash samaradorlik 51,55 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini ngoshishi 0,50% ni tashkil etdi.

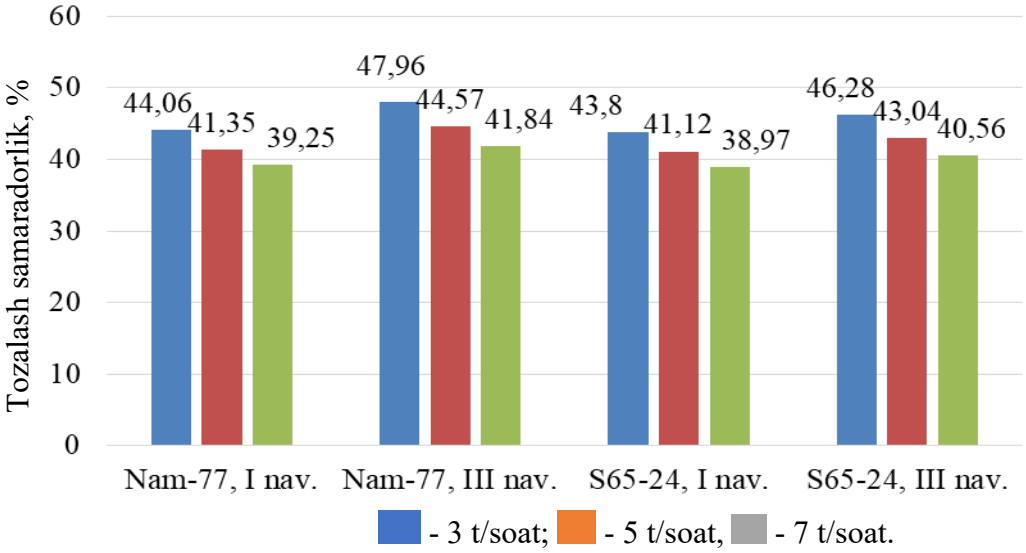
Paxta xomashyosining S65-24 seleksiyasidagi I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 3,94 %ni, passiv iflosliklar miqdori 23,65 %ni, tozalash samaradorlik 47,5 %ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,50% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 5,8 %ni, passiv iflosliklar miqdori 28,32 %ni, tozalash samaradorlik 50,7 %ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,52% ni tashkil etdi.

Tozalagichning ish unumdorligi 7 tonna/soatni tashkil etganda Namangan-77 seleksiyasidagi paxta xomashyosining I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,46 %ni, passiv iflosliklar miqdori 25,5 %ni, tozalash samaradorlik 45,6 %ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,59% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 5,90 %ni, passiv iflosliklar miqdori 30,8 %ni, tozalash samaradorlik 48,7 %ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,65% ni tashkil etdi.

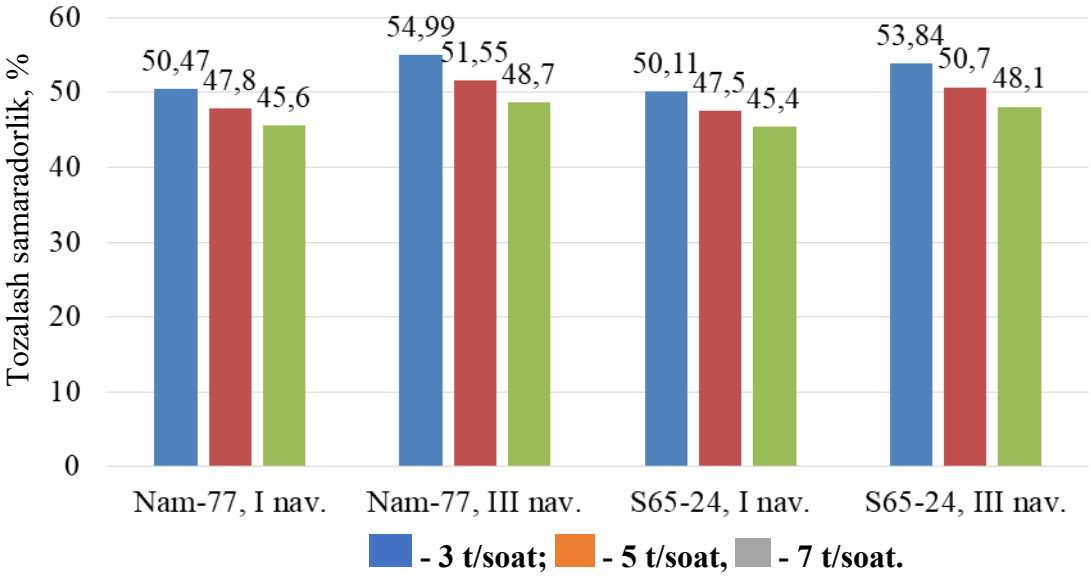
Paxta xomashyosining S65-24 seleksiyasidagi I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,10 %ni, passiv iflosliklar miqdori 26,9 %ni, tozalash samaradorlik 45,4 %ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,68% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 5,35 %ni, passiv iflosliklar miqdori 32,5 %ni, tozalash samaradorlik 48,1 %ni, chigitning mexanik shikastlanishining oshishi 0,75% ni tashkil etdi.

Takomillashtirilgan qoziqchali barabanlarda passiv iflosliklar miqdori mavjud qoziqchali barabanlarga nisbatan ish unumdorlik 3 tonna/soat bo‘lib, Nam-77 seleksiya navining I sanoat navi qayta ishlanganda 11,6 %ga, III sanoat navi qayta ishlanganda 12,56%ga kamayishiga erishildi. S65-24 seleksiya navining I sanoat navi qayta ishlanganda passiv iflosliklar miqdori 10,76 %ga, III sanoat navi qayta ishlanganda 11,78%ga kamaytirishga erishildi. Tozalagichning ish unumdorligi 5 tonna/soat bo‘lib, Nam-77 seleksiya navining I sanoat navi qayta ishlanganda 11,85 %ga, III sanoat navi qayta ishlanganda 13,35%ga kamayishiga erishildi. S65-24 seleksiya navining I sanoat navi qayta ishlanganda passiv iflosliklar miqdori 11,45 %ga, III sanoat navi qayta ishlanganda 13,03%ga kamaytirishga erishildi. Tozalagichning ish unumdorligi 7 tonna/soat bo‘lib, Nam-77 seleksiya navining I sanoat navi qayta ishlanganda 13,0 %ga, III sanoat navi qayta ishlanganda 14,60 %ga kamayishiga erishildi. S65-24 seleksiya navining I sanoat navi qayta ishlanganda passiv iflosliklar miqdori 12,55 %ga, III sanoat navi qayta ishlanganda 14,3 3%ga kamaytirishga erishildi.

Tozalagichning ish unumdorligi 7 tonna/soat bo‘lganda Nam-77 seleksiyasining I sanoat navida tozalash samaradorlik 45,6 %ni tashkil etgan bo‘lsa, III sanoat navida 48,7 %ni tashkil etib, mavjud tozalagichga nisbatan I sanoat navida 6,35% va III sanoat navida 6,86 %ga tozalash samaradorlikning yuqori bo‘lishiga erishildi.



1-rasm. Paxtaning turli seleksiya va sanoat navlarida tozalagichning har xil ish unumdorliklarida mavjud qoziqchali barabanning tozalash samaradorligiga ta'siri



2-rasm. Paxtaning turli seleksiya va sanoat navlarida tozalagichning har xil ish unumdorliklarida takomillashtirilgan qoziqchali barabanning tozalash samaradorligiga ta'siri

Tozalagichning ish unumdorligi 7 tonna/soat bo'lganda S65-24 seleksiyasining I sanoat navida tozalash samaradorlik 45,4 %ni tashkil etgan bo'lsa, III sanoat navida 48,1 %ni tashkil etib, mavjud tozalagichga nisbatan I sanoat navida 6,43% va III sanoat navida 7,54 %ga tozalash samaradorlikning yuqori bo'lishiga erishildi.

Xulosa. Qoziqchali-plankali barabanning takomillashtirilgan konstruksiyasini tozalash uskunasiga o'rnatilishi natijasida tozalash jarayonidan so'ng paxta tarkibi passiv iflosliklar miqdorini kamayishi va tozalash samaradorlikning yuqori bo'lishiga qoziqchali-plankali barabanning turli konstruksiyada ekanligi sababli havo oqimi ko'payib, ajralgan iflosliklarni to'rli yuza teshiklaridan chiqib ketishining jadallashganligi bilan izohlanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Ташпулатов Д.С., Джамолов Р.К., Курбонов Ф.А. 1ХК тозалагичининг қозиқли барабан билан тўрли юза оралиқ масофасини пахта ифлослигига боғлиқ холда ўзгарувчанлигини таъминлаш // Ўзбекистон тўқимачилик муаммолари журнал, №1, 2023.

2. Tuychiev T. et al. Influence of the Direction of Movement of Cotton to Pile Drums on the Cleaning Efficiency //International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry “Interagromash"”. – Cham : Springer International Publishing, 2022. – С. 2084-2091.
3. Росулов Р. Х. и др. Очистка хлопка-сырца вибрационным способом //Universum: технические науки. – 2023. – №. 3-2 (108). – С. 56-60..
4. Кулиев Т. М. и др. Моделирование процесса очистки при воздействии колкового барабана на поток хлопка-сырца //Universum: технические науки. – 2023. – №. 9-3 (114). – С. 54-59..
5. Усманов Х. С. и др. Построение регрессионной модели для процесса вертикальной очистки хлопка-сырца //Universum: технические науки. – 2021. – №. 8-1 (89). – С. 84-89.
6. Усманов Д. А., Каримов Р. Х., Полотов К. К. Технологическая оценка работы четырехбарабанного очистителя //Проблемы современной науки и образования. – 2019. – №. 11-1 (144). – С. 40-42.
7. Туйчиев Т. О., Хамроева М. Ф. Пахтани майда ифлосликлардан тазалашдаги қозиқчали барабан диаметрларини ўзгаришини пахта оқимига таъсири //Yangi O‘zbekiston, yangi tadqiqotlar jurnali. – 2024. – Т. 1. – №. 3. – С. 291-296..
8. Туйчиев Т. О., Хамроева М. Ф. Пахтани майда ифлосликлардан тозалаш технологиялари тахлили //Journal of international scientific research. – 2024. – Т. 1. – №. 2. – С. 370-376..
9. Madumarov I.D., Ruzmetov R.I., Gapparova M.A., Tuychiev T.O. Changing the Cotton Fiber Temperature// International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-9 Issue-3, February, 2020 – P.974-977.
10. Усманов Д. А. и др. Исследование эффективности очистки хлопка-сырца от мелких сорных примесей // Проблемы современной науки и образования. – 2019. – №. 11-1 (144). – С. 48-51.

TAVSIYA ETILGAN TEPKI UZELINING TO‘LIQ FAKTORLI REJALASH USULI BO‘YICHA REZINA AMORTIZATORLI TISHLI REYKA-TEPKI TIZIMINI O‘RGANISH

Bozorova F.M., Vafoyeva Z.S.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Maqolada tikuv mashinasi uchun tavsiya etilgan samarali tepki uzelining tadqiqotni o‘tkazish va o‘lchov natijalarini qayd qilish uchun eksperimentni rejalashtirishning kodlangan matritsasi tuzilgan va tadqiqotlar asosida aniqlangan. Regressiya koeffitsiyentlarining ahamiyatliligini tekshirish uchun bir vaqtning o‘zida plan markazida uchta qo‘shimcha tajriba o‘tkazalib tahlil asosida maqbul qiymatlari asoslangan.*

Tayanch iboralar: *tikuv mashinasi, tepki uzeli, sterjen, prujina, reyka, o‘chov, eksperiment, regressiya, matritsa, rezinali amortizator, fisher mezon.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗУБЧАТОЙ СИСТЕМЫ ЗУБЧАТОЙ РЕЙКИ С РЕЗИНОВЫМ АМОРТИЗАТОРОМ МЕТОДОМ ПОЛНОФАКТОРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ТРУБНОЙ СБОРКИ

Бозорова Ф.М, Вафоева З.С.

Бухарский государственный технический университет.

Анататция. *В статье на основе исследований составлена и определена кодированная матрица планирования эксперимента для проведения исследований и регистрации результатов измерения узла эффективной реакции, рекомендуемого для швейной машины. Чтобы проверить значимость коэффициентов регрессии, одновременно в центре плана были проведены три дополнительных эксперимента и на основе анализа были определены приемлемые значения.*

Ключевые слова*: швейная машина, узел нити, стержень, пружина, рельс, измерение, эксперимент, регрессия, матрица, резиновый амортизатор, критерий Фишера.*

STUDY OF THE GEAR SYSTEM OF A RACK WITH RUBBER SHOCK ABSORBER BY FULL FACTOR PLANNING METHOD OF RECOMMENDED TUBE ASSEMBLY

Bozorova F.M., Vafoyeva Z.S.

Bukhara state technical university.

Anatatsion. *In the article, based on research, a coded experiment planning matrix has been compiled and defined for conducting research and recording the measurement results of the effective response unit recommended for a sewing machine. To test the significance of the regression coefficients, three additional experiments were conducted simultaneously at the center of the design and based on the analysis, acceptable values were determined.*

Key words: *sewing machine, thread assembly, rod, spring, rail, measurement, experiment, regression, matrix, rubber shock absorber, Fisher criterion.*

Kirish. Tikuv mashinalarining asosiy ko‘rsatkichlaridan uning sifatli baxyaqatorlarni hosil qilishi yuqori ish unumida bo‘lish hisoblanadi. Baxyalarni hosil qilishda tezlikning ortishi bilan iplarning tarangliklari ortadi, chokni o‘tkazib yuborish, iplarning uzulishi, ignaning sinishi, materiallarning g‘ijimlanishi kabi qator kamchiliklarga olib keladi. Bunda tepki o‘ziga xos vazifani bajaradi. Tepki yetarli darajada materiallarni bosib turishi uchun ular orasida kerakli ishqalanish kuchini hosil qiladi. Matariallar qalinliklari va zichliklari bir tekisda bo‘lmaydi. Shuning uchun tepki kerakli darajada vertikal tebranishi sodir bo‘ladi. Ushbu tebranishlar mavjud tikuv mashinalarida yetarlicha amalga oshirilmaydi.

Tavsiya etilgan tarkibli tepki to‘liq omilli tajribaviy tadqiqotlar natijasida omillarning maqbul qiymatlari aniqlandi, tarkibli tepki amortizatori qalinligi, bahya uzunligi va tepkining bosim kuchi tajribaviy tadqiqotlar o‘tkazilib olingan regressiya tenglamasini maxsus kompyuter dasturi asosida omillarning o‘zaro bog‘lanish grafiklari olindi [1,2].

Adabiyot manbalari, ilmiy hisobotlar va dissertatsiya ishida gazlamalarni o‘rganish natijasida, o‘rganayotgan jarayonga bir qator omillar ta’sir qilishini ko‘rsatdi, ulardan quyidagi kirish omillari reyting bo‘yicha tanlandi: X_1=1,5-2,5mm, tepki rezinali amortizatori qalinligi; X_2= 2-5mm, bahya uzunligi (*l*); X_3= 40-60 N, tepki bosim kuchi (*R*).

$X_n=X_0+\Delta$ va $X_b=X_0-\Delta$ formulalarni inobatga olib, eksperimental shartlar jadvalini to‘ldiramiz (3.5-jadval). Chiquvchi omil sifatida tepkining siljish qiymatlari olingan.

1-jadval

Variatsiya va kirish qiymatlarining darajalari va intervallari jadvali

Kirish qiymatlar	X_n	X_0	X_b	Variatsiya intervali
	-1	0	+1	Δ_i
X_1, mm (Δ)	1,5	2,0	2,5	0,5
X_2, mm (l)	2	3,5	5	1,5
X_3, N (*r*)	20	40	60	20

Bizning holatimizda [3] ko‘rinishdagi chiziqli regressiya tenglamasining koeffitsiyentlarini aniqlash uchun №=23=8 PFY tajribasini tanlaymiz:

$$U = b_0+b_1x_1+ b_2x_2+ b_3x_3+ b_{12}x_{12}+ b_{13}x_1x_3+ b_{23}x_{23}+ b_{123}x_1x_2x_3 \quad (1)$$

Tadqiqotni o‘tkazish va o‘lchov natijalarini qayd qilish uchun eksperimentni rejalashtirishning kodlangan matritsasini tuzamiz va tadqiqot natijalarini kiritamiz (2 - jadval) [3,4].

Regressiya koeffitsiyentini hisoblaymiz [4,5]:

$$b_0 = \frac{\sum_{u=1}^{n} \bar{y}_u}{n}; \quad b_i = \frac{\sum_{u=1}^{n} x_{iu}\bar{y}_u}{n}; \quad b_{ij} = \frac{\sum_{u=1}^{n} x_{iu}\bar{x}_{ju}\bar{y}_u}{n}; \quad (2)$$

$$b_1 = \frac{(+1)3 + (-1)2.9 + (+1)2.8 + (-1)2.6 + (+1)1.8 + (-1)2.7 + (+1)1.6 + (+12.9)}{8} = -1.02$$

$$b_0 = 3.2;\ b_2 = 0.22;\ b_3 = 0;\ b_{12} = -0.24; \quad b_{13} = -0.15;\ b_{23} = 0;\ b_{123} = -1.3.$$

2 - jadval

Eksperiment matritsasi va o‘lchovlar natijalari

№	X_0	X_1	X_2	X_3	X_1X_2	X_1X_3	X_2X_3	$X_1X_2X_3$	Y
1	+	+	+	+	+	+	+	+	3
2	+	-	+	+	-	-	+	-	2,9
3	+	+	-	+	-	+	-	-	2,8
4	+	-	-	+	+	-	-	+	2,6
5	+	+	+	-	+	-	-	-	1,8
6	+	-	+	-	-	+	-	+	2,7
7	+	+	-	-	-	-	+	+	1,6
8	+	-	-	-	+	+	+	-	2,9

Regressiya koeffitsiyentlarining ahamiyatliligini tekshirish uchun bir vaqtning o‘zida plan markazida uchta qo‘shimcha tajriba o‘tkazamiz, ulardan $y_{10}=2,\ y_{20}=3,\ y_{30}=1.$ qabul qilamiz [5].

Dispersiya: $y_0=\frac{\sum_{u=1}^{3}y_{u0}}{3}=\frac{2+3+1}{3}=2;\quad S_y^2=\frac{\sum_{u=1}^{3}(y_{u0}-y_0)}{2}=1;\quad S_y=\sqrt{1}=1,$ (3)

Regressiya koeffitsiyentlarining dispersiyasi [1]:

$$S_{bj}^2=\frac{S_y^2}{n};\qquad S_{bj}^2=\frac{S_y^2}{\sqrt{n}}=\frac{1}{\sqrt{8}}=0.3; \tag{4}$$

Endi koeffitsiyentlarning ishonchliligini styudent mezoniga ko`ra baholaymiz:

$$t_0=(b_i)/S_b=3.2/0.3=10.6, t_1=(b_1)/S_{b0}=-1.02=-3.4,$$
$$t_2=(b_2)/S_{b0}=0.22/0.3=0.73, t_3=0,7;$$
$$t_{12}=-0.8,\ t_{13}=-0.5,\ t_{23}=0.$$

$\alpha=0.05$ dagi ishonchlilik darajasi uchun styudent mezonining qiymati (yoki ishonchlilik darajasi q=0,95) va erkinlik darajalari soni f=m-1=3-1=2 uchun T_{kr}=1,95 ga teng [1].

$$\hat{y}=3.2+1.02x_1+0.22x_2+0.93.x_3-0.24x_1x_2+1.5x_1x_3+x_2x_3-1.3x_1x_2x_3 \tag{5}$$

Agar T< T_{kr} bo‘lsa, u holda koeffitsiyent ahamiyatsiz bo‘lib, uni tenglamadan chiqarib tashlash kerak, ya’ni $b_2;b_3;b_1b_2;b_2b_3.$ koeffitsiyentlari ahamiyatsizdirlar. Ahamiyatsiz koeffitsiyentlarni olib tashlangandan so`ng, regressiya tenglamasi quyidagi shaklga keladi:

$$\hat{y}=3.2+1.02x_1+0.93x_3+1.5x_1x_3-1.3x_1x_2x_3 \tag{6}$$

Olingan tenglamaning mosligini Fisher mezoni bo‘yicha tekshiramiz:

$$F_{ad}=\frac{S_{ad}^2}{S_y^2},\quad S_{ad}^2=\frac{\sum_1^N(y_1-\hat{y})^2}{N-n}, \tag{7}$$

Bu yerda $S_y^2=0.28, n=4$- regressiya tenglamasidagi muhim koeffitsiyentlar soni.

Adekvatlik dispersiyasi: $S_{ad}^2=\frac{27.9}{4}=6.9,$

Bunda Fisher mezonining hisoblangan qiymati $F_p=\frac{6.9}{1}=6.9$

$\alpha=0.05$ uchun Fisher mezonining qiymati $f_1=4;$

$f_2=2; f_2=m-1=3-1=2$- har bir baholashdagi erkinlik darajalari soni,

$f_1=N-m=8-3-1=4$ yoki $f_1=N-n=8-4=2$- dispersiyaning mustaqil baholashdagi soni.

Bu holda Fisher mezonining jadvaldagi qiymati $F_{kr}=(f\ ;f_2)=19.3$, 6,9<19,3 bo‘lgani uchun, olingan tenglama tajribamizni mos ravishda takrorlaydi [2,7,6].

Qoldiq dispersiyani hisoblash uchun 3.7-jadvalni tuzamiz:

3-jadval

Hisoblash natijalari

№	$\bar{y}$	$\hat{y}$	$y_i - \hat{y}$	$(y_i - \hat{y})^2$
1	3	4,9	-1,9	3,5
2	2,9	4	-1,1	1,2
3	2,8	2	0,8	0,64
4	2,6	4	-1,4	1,9
5	1,8	0	-1,8	3,2
6	2,7	4,3	-1,6	2,5
7	1,6	-2	3,6	12,9
8	2,9	-1,9	4,8	23
				$\sum 27.9$

Olingan tenglamadan amalda qo‘llash uchun uni quyidagi formula bo‘yicha natural holatga o‘tkazish qulay bo‘ladi:

$$x_i = \frac{(x_j - x_{0j})}{\Delta}; \quad (8)$$

bunda x_j- kodlangan (normallashtirilgan qiymat) faktori;

x_j, x_{0j}-faktorning natural qiymati,

Δ-variatsiya intervali.

Bunda (8) ga binoan quyidagilarni topamiz [2,7]:

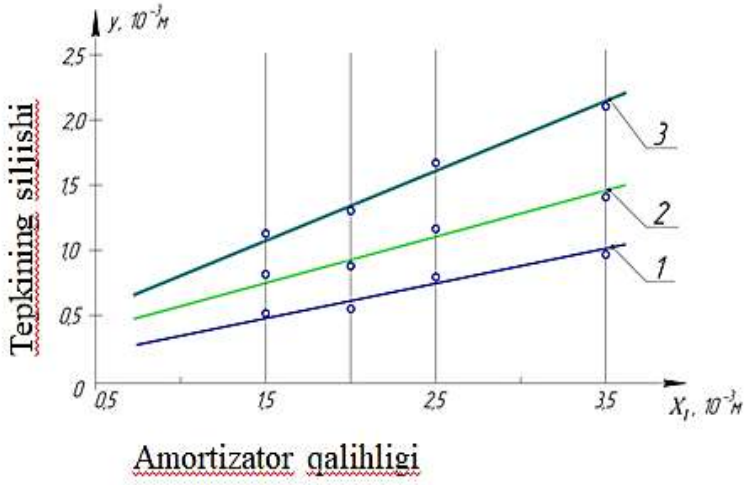
$$x_1 = \frac{\Delta - 2.0}{0.5}; \; x_2 = \frac{l - 3.5}{1.5}; \; x_3 = \frac{P - 40}{20};$$

Ushbu qiymatlarni (2) tenglamaga qo‘yilgandan so‘ng, tepkining tebranishlar amplitudasi qiymatini tavsiflovchi ifodani topamiz [2]:

$$N = 3.2 - 1.02\Delta + 0.53\Delta p - 0.038\Delta lp$$

Bosh valning aylanish tezligi ortishi bilan reykaning qadami ortib, reykadagi tashqi yuk ortishi bilan esa kamayishi aniqlandi.

Olingan regressiya tenglamasini maxsus kompyuter dasturi asosida yechib, omillarning o‘zaro bog‘lanish grafiklari olindi va 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. 1 – X_2 va X_3 – minimal qiymatlari; 2 – X_2 va X_3 – o‘rtacha qiymatlari; 3 – X_2 va X_3 – maksimal qiymatlari

Kiyim qismlarini biriktirish paytida ularni harakatlantirish jarayonini eksperimental tadqiqotlar yordamida o‘rganish natijalarini tahlil qilish, tepkining amortizatori qayishqoqligi (qalinligi) hamda tikilayotgan gazlamalarning fizik-mexanik xususiyatlari gazlamalarning nisbiy

harakatlanish qonuniyatiga ta’sirini aniqlashga imkon berdi. Shu bilan birga tikilayotgan gazlamalarning nisbiy siljishini tartibga soluvchi bir reykali mexanizmlarni loyihalash uchun qo‘shimcha shartlarni belgilash imkonini berdi [8, 9, 10].

Eksperimental tadqiqotlar to‘liq faktorli rejalashtirish usuli yordamida amalga oshirildi. Tepkining siljish qiymati va gazlamaning nisbiy siljishining regressiyali matematik modellari olindi.

Xulosa. Tepkining amortizatori qayishqoqligi (qalinligi) hamda tikilayotgan gazlamalarning fizik-mexanik xususiyatlari gazlamalarning nisbiy harakatlanish qonuniyatiga ta’sirini aniqlashga imkon berdi. Shu bilan birga, tikilayotgan gazlamalarning nisbiy siljishini tartibga soluvchi bir reykali mexanizmlarni loyihalash uchun qo‘shimcha shartlarni belgilash imkonini berdi.

Adabiyotlar:

1. A.Dj.Djurayev, F.M.Bozorova Tikuv mashinasi tepkisi uchun qo’llaniladigan rezina materiallarning qattiqligini o'lchash. nam mti. “to‘qimachilik va yengil sanoatda innovatsion texnologiyalarni joriy qilish istiqbollari” xalqaro ilmiy-amaliy anjuman to’plami., 2023 yil 16-17 may, 1-tom
2. A.Dj.Djurayev, F.M.Bozorova Qayishqoq rezinali elementi mavjud tavsiya etilgan tepki konstruktsiyasi dinamikasining eksperimental tadqiqotlari. Nam MTI. “to‘qimachilik va yengil sanoatda innovatsion texnologiyalarni joriy qilish istiqbollari” Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman to’plami., 2023 yil 16-17 may, 1-tom
3. Джураев Динамика рабочих механизмов хлопкаперерабативающих машин// – Ташкент: Фан, 1987. -с. 188.
4. Djurayev A., Turdaliyev V.M., Bobomatov A.X., Xolturayev X.P. Разработка конструкций и методы расчета параметров колеблющихся сеток. Монографий. Изд. ЛАП Ламберт Академис Публишинг, Дейтсчланд/ 2016. -с. 157.
5. A.Dj.Djurayev, F.M.Bozorova Tepkidagi yukning xususiyatlari haqidagi nazariy farazlar. Buxoro muhandislik-texnologiya instituti fan va texnologiyalar taraqqiyoti ilmiy–texnikaviy jurnali-mail: fantt_jurnal@umail.uz. https://journal.bmti.uz/
6. A.Dj. Djurayev, F.M. Bozorova Экспериментальной определение задней нагрузки с новим предлагаемим составом резинвого лапки швейной машины.. “Sanoat va mashinasozlik mahsulotlarini ishlab chiqarishda sifat ko`rsatgichlarini ta`minlashda innovasion texnologiyalar” mavzusidagi ilmiy-amaliy konferensiya materiallari to`plami I qism Namangan 2023
7. Djurayev A.Dj., Bozorofa F.M. Tepki konstruksiyasining tahlili. Termiz muhandislik-texnologiya instituti “Paxta tozalash, to`qimachilik va yengil sanoat sohalarining texnologiyasini takomillashtirish” mavzusidagi xalqaro ilmiy-texnik anjumanning materiallar to`plami. 2-qism. Termiz 2023.
8. Mansurova M.A., Vafayeva Z.S., Matyakubova J.B. “Improvement of the design of the shuttle drum in the sewing machine”. Scientific and Technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology Volume-8, Issue 1, 2023. –P 179-185
9. Sharipov J.O., Abrorov A.S. Interactive methods for increasing wear resistance of cutting tool blades, E3S Web of Conferences 417, 06016 (2023)
10. Sayitkulov S.O., Nurmatova N, Sharipov J.O., Salomov A., Saidova G Optimization of the parameters on the combined cotton cleaning machine and analysis of cleaning efficiency, E3S Web of Conferences 508, 08020 (2024)

КОЛОСНИКЛИ ПАНЖАРА ВА АРРАЧАЛИ БАРАБАН ОРАЛИҚ МАСОФАСИНИНГ ТОЗАЛАШ ЖАРАЁНИГА ТАЪСИРИ

[1]Мухамеджанова С.Ф., [1]Ҳамроева М.Ф., [3]Туйчиев Т.О., [1]Худаярова Ф.О.
[1]Бухоро давлат техника университети,
[2]Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти.

Аннотация. *Мақолада колосникнинг диаметри 15 мм бўлганда аррачали барабан билан колосникли панжаранинг оралиқ масофасини тозалаш жараёнига таъсирини тадқиқ этиш бўйича олиб борилган изланишлар натижалари келтирилган. Оралиқ масофа 19 ва 20 мм бўлганда чигитнинг механик шикастланишининг ошиши ва тозалаш жараёнида ажратиб олинган ифлосликлар таркибига қўшилиб кетган пахта бўлакчаларининг миқдори энг кам кўрсаткичлар қайд этилган бўлса-да, тозалаш самарадорликнинг энг юқори кўрсаткичи аррачали барабан билан колосникли панжарани оралиқ масофаси 18 мм бўлганда эришилганлигини эътиборга олиб, тавсия сифатида колосникнинг диаметри 15 мм ва оралиқ масофа 18 мм бўлган йирик ифлосликлардан тозалаш секцияси олинди.*

Калит сўзлар: *пахта, колосник, тозалаш, ифлослик, аррачали барабан, қозиқча, тола, колосникли панжара.*

ВЛИЯНИЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ КОЛОСНИКОВОЙ РЕШЕТКОЙ И ПИЛЬНЫМ БАРАБАНОМ НА ПРОЦЕСС ОЧИСТКИ

[1]Мухамеджанова С.Ф., [1]Ҳамроева М.Ф., [2]Туйчиев Т.О., [1]Худаярова Ф.О.
[1]Бухарский государственный технический университет,
[2]Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности.

Аннотация. *В статье представлены результаты исследования влияния промежуточного расстояния пильного барабана и колосниковой решетки на процесс очистки при диаметре колонны 15 мм. Хотя минимальные показатели повышения механической поврежденности семян и количества летучек хлопка-сырца, входящих в отделяемые в процессе очистки сорных примесей, зафиксированы при расстоянии 19 и 20 мм, наиболее высокий показатель эффективности очистки зафиксирован между пильным барабаном и колосниковой решетки с расстоянием 18 мм. С учетом того, что это было достигнуто, в качестве рекомендации была принята секция очистки крупных сорных примесей диаметром колосника 15 мм и расстояния 18 мм.*

Ключевые слова: *хлопок, колосник, чистка, грязь, пильный барабан, колышек, волокно, колосниковая решотка.*

INFLUENCE OF THE DISTANCE BETWEEN THE GRATE AND THE SAW DRUM ON THE CLEANING PROCESS

[1]Muxamedjanova S.F., [1]Hamroeva M.F., [2]Tuychiev T.O., [1]Xudayarova F.O.
[1]Bukhara state technical university, [2]Tashkent institute textile and light industry.

Abstract. *The article presents the results of a study of the influence of the intermediate distance between the saw drum and the grate on the cleaning process with a column diameter of 15 mm. Although the minimum indicators of an increase in mechanical damage to seeds and the number of raw cotton volatiles included in the separated impurities during cleaning were recorded at a distance of 19 and 20 mm, the highest cleaning efficiency was recorded between the saw drum and the grate with a distance of 18 mm. Considering that this was achieved, a section for cleaning large impurities with a grate diameter of 15 mm and a distance of 18 mm was adopted as a recommendation.*

Key words: *cotton, grate, cleaning, dirt, saw drum, peg, fiber, grate latice.*

Кириш. Тозалаш жараёнида аррачали барабан ва колосникли панжаранинг оралиқ масофасини тозалаш самарадорлигига таъсирини кўплаб тадқиқотчилар томонидан изланилган [1-5]. Энг мақбул оралиқ масофа сифатида 14÷16 мм бўлишини тавсия этишган [6-8]. Олдин олиб борилган тадқиқотлардан маълумки, колосникнинг диаметри кичрайиб боришида ажралаётган ифлосликларга пахта бўлакчалари қўшилиб кетишининг ошиши аниқланган [9-10]. Бунда колосникли панжара ва аррачали барабан оралиқ масофаси 15 мм қилиб олинган. Пахта бўлакчаларини илдириб олган аррачали барабан диаметри 15 мм бўлган колосникка бориб урилиш нуқтаси колосникнинг марказидан қуйида жойлашиши пахта бўлакчаларини кўп миқдорда аррачали барабан тишларидан ажралишига олиб келган. Бунда аррачали барабан тишлари пахта бўлакчалари толаларининг қаеридан илаштириб олишнинг энг кўп ҳолати рўй бериши муҳим ҳисобланади. Шунинг учун аррачали барабан билан колосникли панжаранинг оралиқ масофасини пахта бўлакчаларини ифлосликларга

қўшилиб кетиши ва тозалаш самарадорлигига таъсирини ўрганиш мақсадида тадқиқотлар олиб борамиз.

Амалий тадқиқотлар. Тадқиқотларда аррачали барабан ва колосникли панжара оралиқ масофасини 15 мм дан 20 мм гача ўзгартириб, тозалаш жараёнига таъсири тадқиқ этилди. Тадқиқотларда С65-24 селекциясининг I ва III навлари 2 синфда, дастлабки намлиги 10,4 %, 12,5 % ва ифлослиги 8,7 %; 10,3 % бўлган пахта хом ашёсидан фойдаланилди. Тадқиқотларда ускунанинг иш унумдорлиги 7 тонна/соатда ўтказилди. Тадқиқот натижалари 1-2-жадвалларда келтирилган.

1-жадвал.

Колосникли панжара билан аррачали барабан оралиқ масофасининг тозалаш жараёнига таъсири

№	Кўрсаткичлар	Аррачали барабан билан колосниклар оралиқ масофаси, мм					
		15	16	17	18	19	20
1.	Пахтанинг дастлабки намлиги, %	10,4					
2.	Пахтанинг дастлабки ифлослиги, %	8,7					
3.	Тозалашдан сўнг ифлослик миқдори, %	4,95	4,90	4,86	4,67	4,70	4,76
4.	Тозалаш самарадорлиги, %	43,05	43,66	44,18	46,31	45,93	45,24
5.	Чигит механик шикастланишининг ошиши, %	0,56	0,53	0,51	0,49	0,49	0,47
6.	Ажратилган ифлослик таркибидаги пахта бўлакчалари миқдори, %	4,09	3,67	3,30	3,11	2,95	2,78

Пахтанинг дастлабки ифлослиги 8,7 %ни ташкил этиб, аррачали барабан билан колосникли панжаранинг оралиқ масофаси 15 мм бўлганда, чигитнинг механик шикастланишининг ошиши 0,56 %ни, тозалашдан сўнг ифлослик миқдори 4,95 %ни, тозалаш жараёнида ажралган ифлослик таркибидаги пахта бўлакчалари миқдори 4,09 %ни ва ускунанинг тозалаш самарадорлиги 43,05 %ни ташкил этди.

Аррачали барабан билан колосникли панжаранинг оралиқ масофаси 16 мм бўлганда, чигитнинг механик шикастланишининг ошиши 0,53 %ни, тозалашдан сўнг ифлослик миқдори 4,90 %ни, тозалаш жараёнида ажралган ифлослик таркибидаги пахта бўлакчалари миқдори 3,67 %ни ва ускунанинг тозалаш самарадорлиги 43,66 %ни ташкил этди.

Тозалагичнинг аррачали барабан билан колосникли панжарасининг оралиқ масофаси 17 мм бўлганда, чигитнинг механик шикастланишининг ошиши 0,51 %ни, тозалашдан сўнг ифлослик миқдори 4,86 %ни, тозалаш жараёнида ажралган ифлослик таркибидаги пахта бўлакчалари миқдори 3,30 %ни ва ускунанинг тозалаш самарадорлиги 44,18 %ни ташкил этди.

Йирик ифлосликлардан тозалаш ускунасининг аррачали барабани билан колосникли панжарасининг оралиқ масофаси 18 мм бўлганда, чигитнинг механик шикастланишининг ошиши 0,49 %ни, тозалашдан сўнг ифлослик миқдори 4,67 %ни, тозалаш жараёнида ажралган ифлослик таркибидаги пахта бўлакчалари миқдори 3,11 %ни ва ускунанинг тозалаш самарадорлиги 46,31 %ни ташкил этди.

Аррачали барабан билан колосникли панжаранинг оралиқ масофаси 19 мм бўлганда, чигитнинг механик шикастланишининг ошиши 0,49 %ни, тозалашдан сўнг ифлослик миқдори 4,70 %ни, тозалаш жараёнида ажралган ифлослик таркибидаги пахта бўлакчалари миқдори 2,95 %ни ва ускунанинг тозалаш самарадорлиги 45,93 %ни ташкил этди.

Тозалагичнинг аррачали барабан билан колосникли панжарасининг оралиқ масофаси 20 мм бўлганда, чигитнинг механик шикастланишининг ошиши 0,47 %ни, тозалашдан сўнг ифлослик миқдори 4,76 %ни, тозалаш жараёнида ажралган ифлослик таркибидаги пахта бўлакчалари миқдори 2,78 % ва ускунанинг тозалаш самарадорлиги 45,24 %ни ташкил этди.

2-жадвал

Колосникли панжара билан аррачали барабан оралиқ масофасининг тозалаш жараёнига таъсири

№	Кўрсаткичлар	Аррачали барабан билан колосниклар оралиқ масофаси, мм					
		15	16	17	18	19	20
1.	Пахтанинг дастлабки намлиги, %	12,5					
2.	Пахтанинг дастлабки ифлослиги, %	10,3					
3.	Тозалашдан сўнг ифлослик миқдори, %	5,65	5,58	5,51	5,26	5,32	5,40
4.	Тозалаш самарадорлиги, %	45,15	46,01	46,92	48,98	48,36	47,56
5.	Чигит механик шикастланишининг ошиши, %	0,73	0,68	0,65	0,62	0,6	0,59
6.	Ажратилган ифлослик таркибидаги пахта бўлакчалари миқдори, %	4,22	3,76	3,45	3,20	3,08	2,89

Пахтанинг дастлабки ифлослиги 10,3 %ни ташкил этиб, аррачали барабан билан колосникли панжаранинг оралиқ масофаси 15 мм бўлганда, чигитнинг механик шикастланишининг ошиши 0,73 %ни, тозалашдан сўнг ифлослик миқдори 5,65 %ни, тозалаш жараёнида ажралган ифлослик таркибидаги пахта бўлакчалари миқдори 4,22 %ни ва ускунанинг тозалаш самарадорлиги 45,15 %ни ташкил этди.

Аррачали барабан билан колосникли панжаранинг оралиқ масофаси 16 мм бўлганда, чигитнинг механик шикастланишининг ошиши 0,68 %ни, тозалашдан сўнг ифлослик миқдори 5,58 %ни, тозалаш жараёнида ажралган ифлослик таркибидаги пахта бўлакчалари миқдори 3,76 %ни ва ускунанинг тозалаш самарадорлиги 45,81 %ни ташкил этди.

Тозалагичнинг аррачали барабан билан колосникли панжарасининг оралиқ масофаси 17 мм бўлганда, чигитнинг механик шикастланишининг ошиши 0,65 %ни, тозалашдан сўнг ифлослик миқдори 5,51 %ни, тозалаш жараёнида ажралган ифлослик таркибидаги пахта бўлакчалари миқдори 3,45 %ни ва ускунанинг тозалаш самарадорлиги 46,92 %ни ташкил этди.

Йирик ифлосликлардан тозалаш ускунасининг аррачали барабани билан колосникли панжарасининг оралиқ масофаси 18 мм бўлганда, чигитнинг механик шикастланишининг ошиши 0,62 %ни, тозалашдан сўнг ифлослик миқдори 5,26 %ни, тозалаш жараёнида ажралган ифлослик таркибидаги пахта бўлакчалари миқдори 3,20 %ни ва ускунанинг тозалаш самарадорлиги 46,98 %ни ташкил этди.

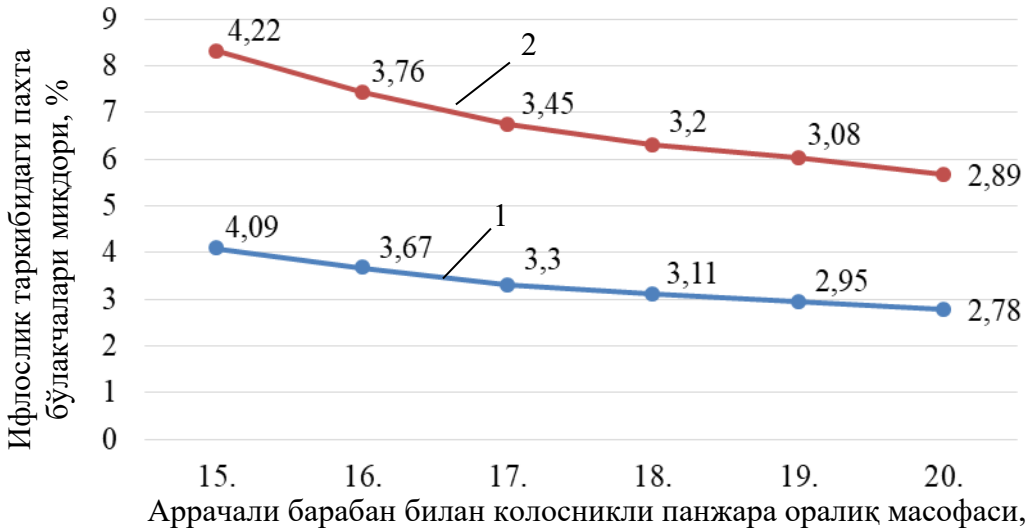
Аррачали барабан билан колосникли панжаранинг оралиқ масофаси 19 мм бўлганда, чигитнинг механик шикастланишининг ошиши 0,60 %ни, тозалашдан сўнг ифлослик миқдори 5,32 %ни, тозалаш жараёнида ажралган ифлослик таркибидаги пахта бўлакчалари миқдори 3,08 %ни ва ускунанинг тозалаш самарадорлиги 48,36 %ни ташкил этди.

Тозалагичнинг аррачали барабан билан колосникли панжарасининг оралиқ масофаси 20 мм бўлганда, чигитнинг механик шикастланишининг ошиши 0,59 %ни, тозалашдан сўнг ифлослик миқдори 5,40 %ни, тозалаш жараёнида ажралган ифлослик таркибидаги пахта бўлакчалари миқдори 2,89 %ни ва ускунанинг тозалаш самарадорлиги 47,56 %ни ташкил этди.

Тозалаш жараёнида чигитнинг механик шикастланишининг ошиши аррачали барабан билан колосникли панжарани оралиқ масофаси 15 мм дан 20 мм гача катталашиб борган сари I нав пахтада 0,56 %дан 0,47 % гача камайиб бориши аниқланди. III нав пахтада эса 0,73 %дан 0,59 %гача камайиб бориши аниқланди. Аррачали барабанга колосникли панжара қанча яқин бўлса, арра тишлари билан пахта бўлакчаларини илаштириб, колосникка бориб уришида колосникнинг горизонтал ўқига нисбатан пастки қисмига бориб урилишида кўпроқ механик шикастланишнинг ошишига олиб келмоқда. Оралиқ масофа 20 мм гача катталашиб

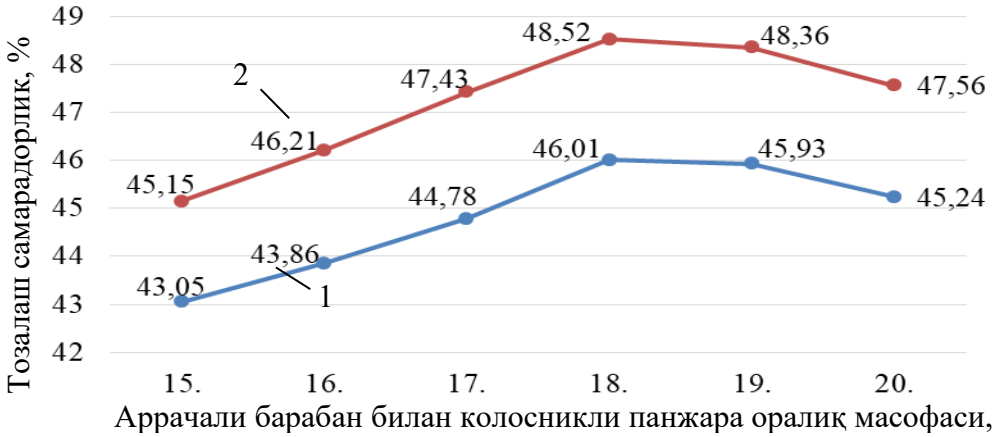
боришида тозалаш жараёни оптимал кечиши билан биргаликда чигитнинг механик шикастланиши ҳам камайишига эришилмоқда.

Тозалаш ускунасида пахта тозалангандан сўнг ифлосликларга қўшилиб кетган пахта бўлакчалари миқдори аррачали барабан билан колосникли панжарани оралиқ масофаси 15 мм дан 20 мм гача катталашиб борган сари I нав пахтада 4,09 %дан 2,78 % гача камайиб бориши аниқланди. III нав пахтада эса 4,22 %дан 2,89 %гача камайиши аниқланди (1-расм).



1-расм. Тозалаш жараёнида пахта бўлакчаларини ифлосликлар таркибига қўшилиб кетишини аррачали барабан билан колосникли панжара оралиқ масофасига боғлиқ графиги. *1 – I нав пахта хом ашёси қайта ишланганда; 2 – III нав пахта хом ашёси қайта ишланганда.*

Тозалаш самарадорлигини аррачали барабан билан колосникли панжара оралиқ масофасига боғлиқ графигини (2-расм) таҳлил қиладиган бўлсак, аррачали барабан билан колосникли панжарани оралиқ масофаси 15 мм дан 18 мм гача катталашиб борган сари I нав пахтада 43,05 %дан 48,01 % гача ошиб бориши аниқланди. Оралиқ масофа 18 мм дан катталашганда эса тозалаш самарадорлик 45,24 %гача камайиши аниқланди. III нав пахтада эса аррачали барабан билан колосникли панжарани оралиқ масофаси 15 мм дан 18 мм гача катталашиб борган сари 45,15 %дан 48,52 %гача ошиб бориши, оралиқ масофа 18 мм дан катталашганда тозалаш самарадорлик 47,56 %гача камайиши аниқланди.



2-расм. Тозалаш самарадорлигининг аррачали барабан билан колосникли панжара оралиқ масофасига боғлиқ графиги*. 1 – I нав пахта хом ашёси қайта ишланганда; 2 – III нав пахта хом ашёси қайта ишланганда.*

Хулоса. Оралиқ масофа 19 ва 20 мм бўлганда чигитнинг механик шикастланишининг ошиши ва тозалаш жараёнида ажратиб олинган ифлосликлар таркибига қўшилиб кетган пахта бўлакчаларининг миқдори энг кам кўрсаткичлар қайд этилган бўлса-да, тозалаш самарадорликнинг энг юқори кўрсаткичи аррачали барабан билан колосникли панжаранинг оралиқ масофаси 18 мм бўлганда эришилди. Демак, йирик ифлосликлардан тозалаш секциясига киритилган конструктив ўзгартиришлар колосникнинг диаметри 15 мм ва аррачали барабан билан колосникли панжаранинг оралиқ масофаси 18 мм бўлганда пахта таркибидаги ифлос аралашмаларни ажратиш учун энг мақбул шароит яратилиши натижасида тозалаш самарадорлик ошишига эришилмоқда.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Аббазов Б.Т. и др. Теоретическое исследование влияния на эффективность очистки хлопка потока между колоссином //European Journal of Interdisciplinary Research and Development. – 2024. – Т. 23. – С. 62-72.
2. Нуриллаева Х. Т. Модернизированная конструкция колосников очистителей хлопка от крупного сора //Universum: технические науки. – 2021. – №. 5-3. – С. 31-34.
3. Ташпулатов Д. С. и др. Пути повышения эффективности очистки волокнистой массы от крупного сора //Проблемы текстильной отрасли и пути их решения. – 2021. – С. 227-232.
4. Ташпулатов Д. С., Плеханов А. Ф., Мадумаров И. Д. Разработка очистительной колосниковой решетки из многогранных колосников для агрегата УХК по очистке хлопка-сырца от крупного сора //Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). – 2020. – №. 1. – С. 120-123.
5. Джамолов Р. К., Шералиев Ш. Э. Ў. Определение оптимальных параметров очистителя хлопка методом математического планирования экспериментов //Universum: технические науки. -2021. - №. 2-2 (83). - С. 39-42.
6. Усманов Х. С., Хурамова Х. М. Совершенствование процесса очистки хлопка //Universum: технические науки. – 2024. – Т. 4. – №. 10 (127). – С. 46-51.
7. Tuychiev T., Gafurov A., Jumamuratova V. Experimental results of the improved cotton regenerator under production conditions //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Т. 497. – С. 03039.
8. M.A.Gapparova, T.O.Tuychiyev, J.SH.Mardonov. Yirik ifloslikiardan tozalash jarayonida kolosnik turlarining tozalash samaradorligiga ta’sirini tadqiqi. O‘zbekiston to‘qimachilik muammolari, Ilmiy-texnikaviy jurnal, TTESI, 2024 yil 4-son, - B. 25-29.
9. J.SH.Mardonov, T.O.Tuychiev, X.S.Usmonov. Study of influence of colon types on cleaning efficiency. Universum: технические науки. – 2024. – Т. 5. – №. 9 (126). – S. 37-43. ISSN: 2311-5122.
10. Madumarov I. et al. Movement of the trash inside of fiber material when available elastic force of clutch //Engineering. – 2018. – Т. 10. – №. 9. – S. 579-587.

KOLOSNIK QIRRASI BILAN BARABAN ARRA TISHLARI UCHLARI ORASIDAGI MASOFANI TOZALASH JARAYONIGA TA'SIRI

[1]Saparov M.K., [2]Ro'zmetov R.I., [2]Tuychiyev T.O., [2]Axmedov M.X.

[1]Urganch davlat universiteti, [2]Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti.

Annotatsiya. *Maqolada arrachali baraban arra tishlari uchi bilan kolosnikning ishchi qirrasigacha bo'lgan oraliq masofani tozalash jarayoniga ta'sirini aniqlash bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, kolosnikning diametri 15 mm va ularning o'zaro oraliq masofasi 30 mm arrachali baraban tishlari uchidan kolosnikli panjara qirrasigacha bo'lgan oraliq masofasi 18 mm bo'lganda, tozalashdan so'ng paxtaning ifloslik darajasi 7,55 % ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,51 % ni, tozalash jarayonida ajralgan ifloslik tarkibidagi paxta bo'lakchalarining miqdori 2,8 % ni va uskunaning tozalash samaradorligi 48,28 % ni tashkil etdi. Arrachali baraban arra tishlarining uchlari bilan kolosnik qirrasining oraliq masofasi 15 mm dan 20 mm gacha kattalashib borgan sari chigitning mexanik shikastlanishini oshishi I nav paxtada 0,55 %dan 0,36 % gacha, III nav paxtada esa 0,63 % dan 0,39 % gacha kamayishi, paxta bo'lakchalarini iflosliklar tarkibiga qo'shilib ketishi esa I sanoat nav paxtada 3,67 % dan 2,20 % gacha va IV sanoat nav paxtada esa 3,91 %dan 2,46 % gacha kamayib borishi aniqlandi.*

Kalit so'zlar: *paxta, tola,chigit, namlik, ifloslik, arrachali baraban, kolosnikli panjara,tolali chiqindilar.*

ВЛИЯНИЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ КРОМКОЙ ПРУТКА И ВЕРХНОСТЯМИ ЗУБЬЕВ БАРАБАННОЙ ПИЛЫ НА ПРОЦЕСС ОЧИСТКИ

[1]Сапаров М.К., [2]Рузметов Р.И., [2]Туйчиев Т.О., [2]Ахмедов М.Х.

[1]Ургенчский государственный университет,

[2]Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности.

Аннотация*. В статье представлены результаты исследований, проведенных по определению влияния расстояния между вершиной зуба пильного барабана и рабочей кромкой колосника на процесс очистки. По результатам исследований, при диаметре колосника 15 мм, расстоянии между ними 30 мм и расстоянии от вершины зуба пильного барабана до края гребенки 18 мм степень засоренности хлопка после очистки составляет 7,55%, увеличение механической поврежденности семян – 0,51%, количество частиц хлопка в засоренности, отделенной в процессе очистки, – 2,8%, а эффективность очистки оборудования – 48,28%. Установлено, что с увеличением расстояния между вершинами зубьев пильного барабана и кромкой колосника от 15 мм до 20 мм прирост механическое повреждение семян увеличивается в хлопке первого сорта с 0,55% до 0,36%, а в хлопке третьего сорта уменьшается с 0,63% до 0,39%, а примесь кусочков хлопка в составе примесей в хлопке первого технического сорта увеличивается с 3,67% до 2,20%, а в хлопке IV технического сорта уменьшается с 3,91% до 2,46%.*

Ключевые слова: *хлопок, волокно, влага, семя, сорные примеси, пильный барабан , колосниковая решётка, волокнистые отходы.*

THE INFLUENCE OF THE DISTANCE BETWEEN THE EDGE OF THE ROD AND THE TIPS OF THE DRUM SAW TEETH ON THE CLEANING PROCESS

[1]Saparov M.K., [2]Ru'zmetov R.I., [2]Tuychiyev T.O., [2]Akhmedov M.Kh.

[1]Urgench state university, [2]Tashkent institute of textile and light industry.

Annotation. *The article presents the results of studies conducted to determine the influence of the distance between the saw drum tooth top and the working edge of the grate on the cleaning process. According to the results of the studies, with a grate diameter of 15 mm, a distance between them of 30 mm and a distance from the saw drum tooth top to the edge of the comb of 18 mm, the degree of cotton contamination after cleaning is 7.55%, the increase in mechanical damage to seeds is 0.51%, the number of cotton particles in the contamination separated during the cleaning process is 2.8%, and the cleaning efficiency of the equipment is 48.28%. It has been established that with an increase in the distance between the tops of the saw drum teeth and the edge of the grate from 15 mm to 20 mm, the increase in mechanical damage to seeds increases in first-grade cotton from 0.55% to 0.36%, and in third-grade cotton it decreases from 0.63% to 0.39%, and the admixture of cotton pieces in the composition of impurities in first-grade technical cotton increases from 3.67% to 2.20%, and in IV technical cotton it decreases from 3.91% to 2.46%.*

Key words: *cotton, fiber, moisture, seed, weed impuritie, saw drum, grate, fibrous waste*

***K*irish.** Tozalash jarayonida arrachali baraban arra tishlari uchlari va kolosnikli panjaraning kolosnik qirrasi orasidagi masofasini tozalash samaradorligiga ta'sirini ko'plab tadqiqotchilar tomonidan o'rganilgan [1-4]. Kolosnikning diametri 20 mm va ularning oraliq masofasi 40 mm bo'lganda eng maqbul oraliq masofa sifatida 14 – 16 *mm* tavsiya etilgan [5-8].

Bir qator tadqiqotchilar olib borgan tadqiqotlarda turli diametrdagi kolosniklarni tozalash jarayoniga ta’sirini tadqiq etishganda iflosliklar bilan paxta bo‘lakchalarini qo‘shib, chiqindiga chiqib ketishini oshishi kuzatilgan [9-11]. Bunda arrachali baraban arra tishlari uchidan kolosnik qirrasigacha masofa 14-16 mm oralig‘ida bo‘lgan bo‘lib, bu o‘z navbatida paxta bo‘lakchasini kolosnik yuzasiga urilish markazini kolosnikning gorizontal o‘qidan pastda bo‘lishi natijasida xomashyoni kolosnik bilan ishqalanish koeffitsiyentini ortib ketishiga sabab bo‘lib, iflosliklar bilan ko‘p paxta bo‘lakchalarini chiqindiga tushishiga olib kelgan [12-15]. Shuning uchun kolosnik diametrini 20 mm dan kichrayishida arrachali baraban arra tishlari bilan kolosnik oraliq masofasini ham tadqiq etishga ehtiyoj tug‘iladi. Biz olib borayotgan tadqiqotlarda kolosnikning diametri kichrayishini e’tiborga olib, oraliq masofani tozalash jarayoni samaradorligiga ta’sirini tadqiq etamiz. Tadqiqotlarda arrachali baraban arra tishlari uchlari bilan kolosnikli panjaraning oraliq masofasini 15 mm dan 20 mm gacha o‘zgartirib, tozalash jarayoniga ta’siri tadqiq etildi.

Tadqiqotlarda Sulton seleksiyasining 2 sinf I va III sanoat navlari, dastlabki namligi 11,1 %, 15,7 % va iflosligi 9,5 %; 14,6 % bo‘lgan paxta xomashyosi ishlatildi. Laboratoriya sharoitida oraliq masofani ta’sirini aniqlash bo‘yicha o‘tkazilgan amaliy tadqiqotlar natijalari 1-2-jadvallarda va 1-2 rasmlarda keltirilgan.

Amaliy tadqiqotlar natijalari. Paxtaning dastlabki iflosligi 11,1 %ni tashkil etib, namlik darajasi 8,1% bo‘lganda arrachali baraban arra tishlarining uchlari bilan kolosnik qirrasining oraliq masofasi 15 mm bo‘lganda, tozalashdan so‘ng paxtaning ifloslik darajasi 5,33 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,55 %ni, tozalash jarayonida ajralgan ifloslik tarkibidagi paxta bo‘lakchalarining miqdori 3,67 %ni va uskunaning tozalash samaradorligi 43,93 %ni tashkil etdi.

1-jadval.

Arrachali baraban arra tishlarining uchlari bilan kolosnik qirrasining oraliq masofasini tozalash jarayoniga ta’siri.

№	Ko‘rsatkichlar	Oraliq masofa, mm					
		15	16	17	18	19	20
1.	Paxtaning dastlabki namligi, %	11,1					
2.	Paxtaning dastlabki iflosligi, %	9,5					
3.	Tozalashdan so‘ng paxtaning ifloslik darajasi, %	5,33	5,22	5,11	5,02	5,05	5,11
4.	Chigitni mexanik shikastlanishini oshishi, %	0,55	0,5	0,44	0,38	0,37	0,36
5.	Paxta bo‘lakchalarini ajratilgan ifloslik tarkibidagi miqdori, %	3,67	3,21	2,76	2,48	2,35	2,2
6.	Uskunaning tozalash samaradorligi, %	43,93	45,05	46,16	47,11	46,85	46,18

Arrachali baraban arra tishlarining uchlari bilan kolosnik qirrasining oraliq masofasi 16 mm bo‘lganda, tozalashdan so‘ng paxtaning ifloslik darajasi 5,22 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,50 %ni, tozalash jarayonida ajralgan ifloslik tarkibidagi paxta bo‘lakchalarining miqdori 3,21 %ni va uskunaning tozalash samaradorligi 45,05 %ni tashkil etdi.

Tozalagichning arrachali baraban arra tishlarining uchlari bilan kolosnik qirrasining oraliq masofasi 17 mm bo‘lganda, tozalashdan so‘ng paxtaning ifloslik darajasi 5,11 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,44 %ni, tozalash jarayonida ajralgan ifloslik tarkibidagi paxta bo‘lakchalarining miqdori 2,76 %ni va uskunaning tozalash samaradorligi 46,16 %ni tashkil etdi.

Yirik iflosliklardan tozalash uskunasining arrachali baraban arra tishlarining uchlari bilan kolosnik qirrasining oraliq masofasi 18 mm bo‘lganda, tozalashdan so‘ng paxtaning ifloslik darajasi 5,02 %ni, chigitni mexanik shikastlanishining oshishi 0,38 %ni, tozalash jarayonida ajralgan ifloslik tarkibidagi paxta bo‘lakchalarining miqdori 2,48 %ni va uskunaning tozalash samaradorligi 47,11 %ni tashkil etdi.

Arrachali baraban arra tishlarining uchlari bilan kolosnik qirrasining oraliq masofasi 19 mm bo‘lganda, tozalashdan so‘ng paxtaning ifloslik darajasi 5,05 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,37 %ni, tozalash jarayonida ajralgan ifloslik tarkibidagi paxta bo‘lakchalarining miqdori 2,35 %ni va uskunaning tozalash samaradorligi 46,85 %ni tashkil etdi.

Tozalagichning arrachali baraban arra tishlarining uchlari bilan kolosnik qirrasining oraliq masofasi 20 mm bo‘lganda, tozalashdan so‘ng paxtaning ifloslik darajasi 5,11 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,36 %ni, tozalash jarayonida ajralgan ifloslik tarkibidagi paxta bo‘lakchalarining miqdori 2,20 %ni va uskunaning tozalash samaradorligi 46,18 %ni tashkil etdi (1-jadvalga qarang).

2-jadval.

Kolosnikli panjara bilan arrachali baraban oraliq masofasini tozalash jarayoniga ta’siri.

№	Ko‘rsatkichlar	Oraliq masofa, mm					
		15	16	17	18	19	20
1.	Paxtaning dastlabki namligi, %	15,7					
2.	Paxtaning dastlabki iflosligi, %	14,6					
3.	Tozalashdan so‘ng paxtaning ifloslik darajasi, %	7,92	7,79	7,65	7,55	7,60	7,68
4.	Chigitni mexanik shikastlanishini oshishi, %	0,63	0,57	0,55	0,51	0,44	0,39
5.	Paxta bo‘lakchalarini ajratilgan ifloslik tarkibidagi miqdori, %	3,91	3,46	3,04	2,8	2,65	2,46
6.	Uskunaning tozalash samaradorligi, %	45,73	46,65	47,61	48,28	47,96	47,42

Paxtaning dastlabki iflosligi 14,6 %ni tashkil etib, namlik darajasi 8,4% bo‘lganda arrachali baraban arra tishlarining uchlari bilan kolosnik qirrasining oraliq masofasi 15 mm bo‘lganda, tozalashdan so‘ng paxtaning ifloslik darajasi 7,92 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,63 %ni, tozalash jarayonida ajralgan ifloslik tarkibidagi paxta bo‘lakchalarining miqdori 3,91 %ni va uskunaning tozalash samaradorligi 45,73 %ni tashkil etdi.

Arrachali baraban arra tishlarining uchlari bilan kolosnik qirrasining oraliq masofasi 16 mm bo‘lganda, tozalashdan so‘ng paxtaning ifloslik darajasi 7,79 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,57 %ni, tozalash jarayonida ajralgan ifloslik tarkibidagi paxta bo‘lakchalarining miqdori 3,46 %ni va uskunaning tozalash samaradorligi 46,65 %ni tashkil etdi.

Tozalagichning arrachali baraban arra tishlarining uchlari bilan kolosnik qirrasining oraliq masofasi 17 mm bo‘lganda, tozalashdan so‘ng paxtaning ifloslik darajasi 7,65 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,55 %ni, tozalash jarayonida ajralgan ifloslik tarkibidagi paxta bo‘lakchalarining miqdori 3,04 %ni va uskunaning tozalash samaradorligi 47,61 %ni tashkil etdi.

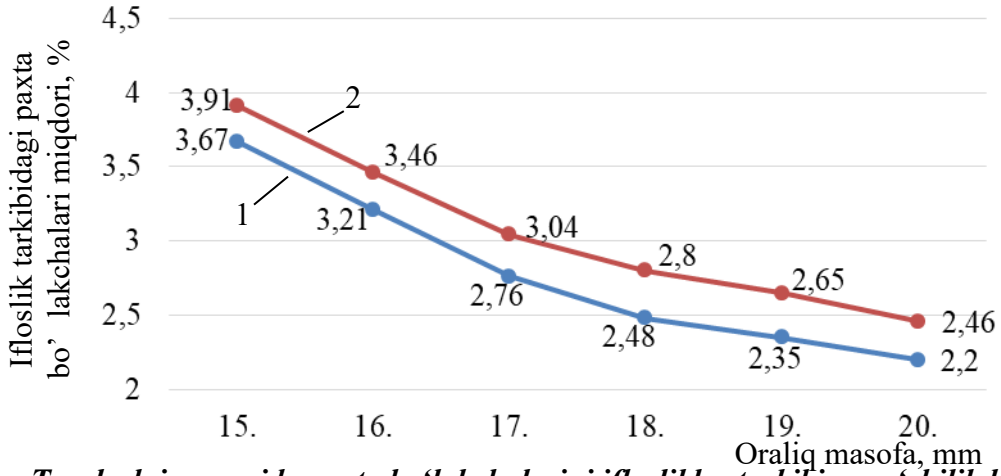
Yirik iflosliklardan tozalash uskunasining arrachali baraban arra tishlarining uchlari bilan kolosnik qirrasining oraliq masofasi 18 mm bo‘lganda, tozalashdan so‘ng paxtaning ifloslik darajasi 7,55 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,51 %ni, tozalash jarayonida ajralgan ifloslik tarkibidagi paxta bo‘lakchalarining miqdori 2,8 %ni va uskunaning tozalash samaradorligi 48,28 %ni tashkil etdi.

Arrachali baraban arra tishlarining uchlari bilan kolosnik qirrasining oraliq masofasi 19 mm bo‘lganda, tozalashdan so‘ng paxtaning ifloslik darajasi 7,60 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,44 %ni, tozalash jarayonida ajralgan ifloslik tarkibidagi paxta bo‘lakchalarining miqdori 2,65 %ni va uskunaning tozalash samaradorligi 47,96 %ni tashkil etdi.

Tozalagichning arrachali baraban arra tishlarining uchlari bilan kolosnik qirrasining oraliq masofasi 20 mm bo‘lganda, tozalashdan so‘ng paxtaning ifloslik darajasi 7,68 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,39 %ni, tozalash jarayonida ajralgan ifloslik tarkibidagi paxta bo‘lakchalarining miqdori 2,46 %ni va uskunaning tozalash samaradorligi 47,42 %ni tashkil etdi (2-jadvalga qarang).

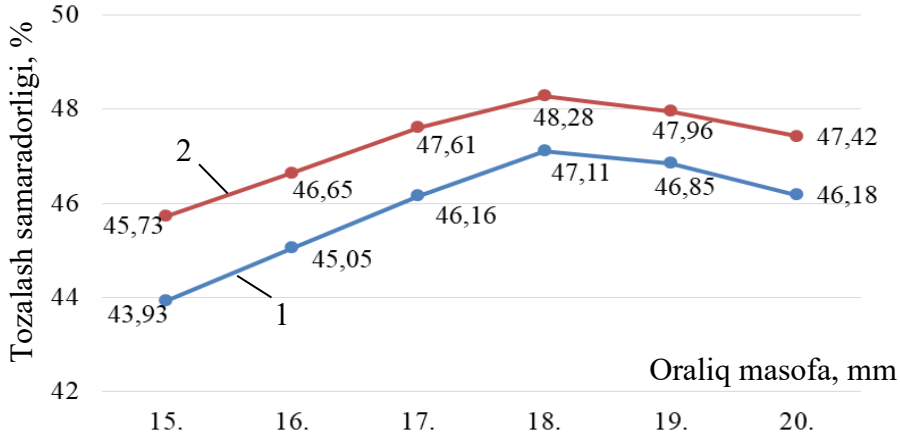
Tozalash jarayonida ishchi qismlarning mexanik ta’siri natijasida chigitning mexanik shikastlanishini oshishi arrachali baraban arra tishlarining uchlari bilan kolosnik qirrasining oraliq masofasi 15 mm dan 20 mm gacha kattalashib borgan sari I nav paxtada 0,55 %dan 0,36 % gacha, III nav paxtada esa 0,63 %dan 0,39 %gacha kamayib borishi aniqlandi. Arrachali barabanga kolosnikli panjara qancha yaqin bo‘lsa, paxta bo‘lakchalarini baraban arra tishlari bilan ilashtirib, kolosnikka olib borib urishida kolosnikning gorizontal o‘qidan pastki qismiga borib urilishida paxta bo‘lakchasini qaytib chiqishi uchun ko‘proq ishqalanish kuchi ta’siri natijasida ko‘proq mexanik shikastlanishni oshishiga olib kelmoqda. Arrachali baraban arra tishlarining uchlari bilan kolosnik qirrasining oraliq masofasi 20 mm gacha kattalashib borishida tozalash jarayoni optimal kechishi bilan birgalikda chigitning mexanik shikastlanishi xam kamayishiga erishilmoqda.

Tozalash uskunasida paxta tozalangandan so‘ng iflosliklarga qo‘shilib ketgan paxta bo‘lakchalari miqdori arrachali baraban bilan kolosnikli panjarani oraliq masofasi 15 mm dan 20 mm gacha kattalashib borgan sari I sanoat nav paxtada 3,67 %dan 2,20 % gacha va IV sanoat nav paxtada esa 3,91 %dan 2,46 %gacha kamayib borishi aniqlandi (1-rasm).



1-rasm. Tozalash jarayonida paxta bo‘lakchalarini iflosliklar tarkibiga qo‘shilib ketishini arrachali baraban bilan kolosnikli panjara oraliq masofasiga bog‘liq grafigi. *1 – I sanoat nav paxta xomashyosi; 2 – IV sanoat nav paxta xomashyosi.*

Tozalash samaradorligini arrachali baraban bilan kolosnikli panjara oraliq masofasiga bog‘liq grafigini (2-rasm) tahlil qiladigan bo‘lsak, arrachali baraban bilan kolosnikli panjarani oraliq masofasi 15 mm dan 18 mm gacha kattalashib borgan sari I sanoat nav paxtada 43,93 %dan 47,11 % gacha oshib borishi aniqlandi.



2-rasm. Tozalash jarayonida paxta bo‘lakchalarini iflosliklar tarkibiga qo‘shilib ketishini arrachali baraban bilan kolosnikli panjara oraliq masofasiga bog‘liq grafigi. 1 *– I sanoat nav paxta xomashyosi;* ***2*** *– IV sanoat nav paxta xomashyosi.*

Oraliq masofa 18 mm dan kattalashganda esa tozalash samaradorlik 46,18 %gacha kamayishi aniqlandi. IV sanoat nav paxtada esa arrachali baraban bilan kolosnikli panjarani oraliq masofasi 15 mm dan 18 mm gacha kattalashib borgan sari 45,73 %dan 48,28 %gacha oshib borishi, oraliq masofa 18 mm dan kattalashganda tozalash samaradorlik 47,42 %gacha kamayishi aniqlandi.

Oraliq masofa 19 va 20 mm bo‘lganda chigitning mexanik shikastlanishi va tozalash jarayonida ajratib olingan iflosliklar tarkibiga qo‘shilib ketgan paxta bo‘lakchalarini miqdori eng kam ko‘rsatkichlar qayd etilgan bo‘lsada, tozalash samaradorlikning eng yuqori ko‘rsatkichi arrachali baraban bilan kolosnikli panjarani oraliq masofasi 18 mm bo‘lganda erishildi. Demak, yirik iflosliklardan tozalash seksiyasiga kiritilgan konstruktiv o‘zgartirishlar kolosnikning diametri 15 mm va arrachali baraban bilan kolosnikli panjarani oraliq masofasi 18 mm bo‘lganda paxta tarkibidagi iflos aralashmalarni ajratish uchun eng maqbul sharoit yaratilishi natijasida tozalash samaradorlik oshishiga erishilmoqda.

Xulosa. Arrachali baraban arra tishlari uchi bilan kolosnikning ishchi qirrasigacha bo‘lgan oraliq masofani tozalash jarayoniga ta’sirini aniqlash bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, kolosnikning diametri 15 mm va ularning o‘zaro oraliq masofasi 30 mm arrachali baraban tishlari uchidan kolosnikli panjara qirrasigacha bo‘lgan oraliq masofasi 18 mm bo‘lganda, tozalashdan so‘ng paxtaning ifloslik darajasi 7,55 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,51 %ni, tozalash jarayonida ajralgan ifloslik tarkibidagi paxta bo‘lakchalarining miqdori 2,8 %ni va uskunaning tozalash samaradorligi 48,28 %ni tashkil etdi. Arrachali baraban arra tishlarining uchlari bilan kolosnik qirrasining oraliq masofasi 15 mm dan 20 mm gacha kattalashib borgan sari chigitning mexanik shikastlanishini oshishi I nav paxtada 0,55 %dan 0,36 % gacha, III nav paxtada esa 0,63 %dan 0,39 %gacha kamayishi, paxta bo‘lakchalarini iflosliklar tarkibiga qo‘shilib ketishi esa I sanoat nav paxtada 3,67 %dan 2,20 % gacha va IV sanoat nav paxtada esa 3,91 %dan 2,46 %gacha kamayib borishiga erishildi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. R.G. Hardin IV, T.D. Valco and R.K. Byler. (2011, January). Survey of seed cotton cleaning equipment in Mid-South gins. In Proc. Beltwide Cotton Conf (pp. 602-609).
2. O.D. Murodov Influence of the mesh shape of the fine waste cleaner for raw cotton on the cleaning effect //Technology and Quality. - 2021. - No. 2. - P. 52-55.
3. I. Razhabov, A. Safoyev, M. Agzamov and D. Yuldashev (2020). Cleaner of raw cotton with a screw working body. Saudi Journal of Engineering and Technology, 5(10), 361-365.
4. A. Parpiev, M.D. Shorakhmedova, D.I. Khabibullayeva. Study of the deformation of the structure of raw cotton in technological processes //Universum: technical sciences. - 2020. - Row 9-2 (78). - Б. 27-30.
5. A. Mirzaumidov and K. Nurillaeva (2024). Cotton cleaner with multifaceted grates. Scientific and Technical Journal of Namangan Institute of Engineering and Technology, 9(4), 77-82.
6. G.L. Barker (1991). Analysis of seed cotton cleaning efficiency using ginqual. Applied Engineering in Agriculture, 7(6), 667-672.
7. M. Djurayev, S. Hakimov and R. Kaldybaev. (2024). Research on an improved cotton cleaner unit. Technical science and innovation, 2023(4), 51-54.
8. Ruzmetov R. I. et al. Modeling of heat exchange processes between raw cotton and coolant in a screw drum //European Science Review. – 2018. – №. 5-6. – S. 335-338.
9. Madumarov I. et al. Movement of the trash inside of fiber material when available elastic force of clutch //Engineering. – 2018. – T. 10. – №. 9. – S. 579-587.
10. Tuychiev, T., Madumarov, I., Gapparova, M., & Ismoilov, A. (2022, May). Influence of the Direction of Movement of Cotton to Pile Drums on the Cleaning Efficiency. In International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry “Interagromash"” (pp. 2084-2091). Cham: Springer International Publishing.

11. Tian, X. Zhang, W. Zhang, H. Dong, X. Jiu, Y. Yu and Z. Zhao (2017). Leaf adhesiveness affects damage to fiber strength during seed cotton cleaning of machine-harvested cotton. Industrial crops and products, 107, 211-216.
12. R.V. Baker, P.A. Boving and J.W. Laird (1982). Effects of processing rate on the performance of seed cotton cleaning equipment. Transactions of the ASAE, 25(1), 187-192.
13. F. Veliev, E. Mustafayeva, A. Mamontov, V. Shevtsov, S. Zinchenko, and A. Rud. (2021). Development of a procedure for determination of damage to seeds and cotton fibers in cotton cleaning machines. Eureka: Physics and Engineering, (4), 125-133.
14. I.K. Siddikov, D.A. Khalmatov, U.O. Khuzhanazarov and G.R.Alimova. (2020). System of analytical control and control of technological parameters of cotton-cleaning production. SYSTEM, 11, 20-2020.
15. Y.B. Abdullayev and X.S. Usmanov. (2025). Foreign technologies and equipment in cotton cleaning. Analysis of modern science and innovation, 1(6), 144-148.

TURLI KOMBINATSIYADA JOYLASHGAN TAKOMILLASHTIRILGAN QOZIQCHALI PLANKALI BARABANLARNING TAHLILI

[1]Hamroyeva M.F, [1]Muxamedjanova S.F, [2]Tuychiev T.O., [1]Sayfullayev S.S., [1]Xudayarova F.O.

[1]Buxoro davlat texnika universiteti, [2]Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti.

Annotatsiya. *Maqolada to‘rt xil konstruksiyadagi qoziqchali-plankali barabanlar o‘rnatilgan tozalagichning tozalash samaradorligining turli xil seleksiya navida va sanoat navlaridagi paxtani tozalash samaradorligiga ta’sirini o‘rganish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari keltirilgan.*

Takomillashtirilgan tozalagichning ish unumdorligi 7 tonna/soat bo‘lganda Nam-77 seleksiyasining I sanoat navida mavjud tozalagichga nisbatan 6,35%ga va III sanoat navida 6,86 %ga, S65-24 seleksiyasining I sanoat navida mavjud tozalagichga nisbatan 6,43%ga va III sanoat navida 7,54 %ga tozalash samaradorlikning yuqori bo‘lishiga erishildi. Takomillashtirilgan tozalagichda tozalash jarayonidan so‘ng paxta tarkibi passiv iflosliklar miqdorini kamayishi va tozalash samaradorlikni yuqori bo‘lishiga asosiy omil qoziqchali-plankali barabanning turli konstruksiyada ekanligi sababli havo oqimini ko‘payib, ajralgan iflosliklarni to‘rli yuza teshiklaridan chiqib ketishini jadallashganligi bilan izohlanadi.

Kalit so‘zlar*: paxta, tozalash, ifloslik, plankali baraban, qoziqcha, tola, teshik, to‘rli setka.*

АНАЛИЗ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ КОЛКОВНО-ПЛАНЧАТЫХ БАРАБАНОВ, РАЗМЕЩЕННЫХ В РАЗЛИЧНЫХ КОМБИНАЦИЯХ

[1]Ҳамроева М.Ф, [1]Мухамеджанова С.Ф, [2]Туйчиев Т.О, [1]Сайфуллаев С.С, [1]Худаярова Ф.О.

[1]Бухарский государственный технический университет,

[2]Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности.

Аннотация*. В статье представлены результаты исследований, проведенных по изучению влияния эффективности очистки хлопка-сырца на очистительную машину с четырьмя различными конструкциями колковно-планчатых барабанов на эффективность очистки хлопка-сырца различных селекционных и технических сортов.*

При производительности усовершенствованной очистительной машины 7 тонн/час эффективность очистки увеличилась на 6,35% по сравнению с существующей очистительной машиной селекции Нам-77 в I промышленном сорте и на 6,86% в III промышленном сорте, а также на 6,43% по сравнению с существующей очистительной машиной селекции С65-24 в I промышленном сорте и на 7,54% в III промышленном сорте. Основным фактором, обусловившим снижение количества пассивных примесей в хлопке-сырце после очистки в усовершенствованной очистительной машине и повышение эффективности очистки, является то, что различная конструкция планчатого барабана увеличивает воздушный поток и ускоряет удаление отделенных примесей из отверстий сетчатой поверхности.

Ключевые слова: *хлопок, чистка, грязь, решетчатый барабан, колышек, волокно, отверстие, сетка.*

ANALYSIS OF IMPROVED PIN-PLATE DRUMS ARRANGED IN VARIOUS COMBINATIONS

[1]Hamroyeva M.F, [1]Muxamedjanova S.F, [2]Tuychiev T.O, [1]Sayfullayev S.S, [1]Xudayarova F.O.
[1]Bukhara state technical university, [2]Tashkent institute textile and light industry.

Annotation. *The article presents the results of studies conducted to study the effect of raw cotton cleaning efficiency on a cleaning machine with four different designs of slatted drums on the cleaning efficiency of raw cotton of various selection and industrial grades. With a productivity of the improved cleaning machine of 7 tons/hour, the cleaning efficiency increased by 6.35% compared to the existing cleaning machine of selection Nam-77 in the first industrial grade and by 6.86% in the third industrial grade, as well as by 6.43% compared to the existing cleaning machine of selection S65-24 in the first industrial grade and by 7.54% in the third industrial grade. The main factor that caused a decrease in the amount of passive impurities in raw cotton after cleaning in the improved cleaning machine and an increase in the cleaning efficiency is that the different design of the slatted drum increases the air flow and accelerates the removal of separated impurities from the holes of the mesh surface.*

Key words: *cotton, cleaning, dirt, grate drum, peg, fiber, hole, mesh.*

***K*irish.** Paxta quritish uskunasidan so‘ng havo yoki tasmali tarnsportyorlar yordamida tozalash texnologiyasiga uzatiladi. Ma’lumki, g‘aramdagi paxtani zichligi yuqori bo‘lganligi uchun paxta bo‘lakchalari bir-biri bilan mustahkam bog‘langan bo‘ladi va quritish jarayonida to‘liq titilmagan holda tozalashga yuboriladi. Bu o‘z navbatida ta’minlovchi valiklardan so‘ng dastlabki qoziqchali plankali barabanlarda paxtani titilishiga olib kelib, tozalash samaradorlikni pasaytiradi. Shuningdek, katta bo‘laklardan iborat xomashyoni qoziqchali-plankali baraban va to‘rli yuza orasiga tushgan mexanik shikastlanishni oshishiga olib kelib, keyingi bosqich jarayonlarida tola tarkibida nuqsonlar hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi. Pirovardda tolaning sinfini pasayishiga olib kelib, tolaning xarid narxi kamayadi.

Tadqiqot o‘tkazish metodikasi. Tadqiqotlarda 1XK tozalagichiga qoziqchali plankali barabanlar quyidagi ketma-ketlikda o‘rnatildi: ta’minlovchi valiklardan so‘ng mavjud variantdagi qoziqchali-plankali baraban, undan so‘ng qoziqcha va plankaning balandligi 65 mm va qoplamaning diametri 270 mm bo‘lgan qoziqchali-plankali baraban, undan so‘ng qoziqcha va plankaning balandligi 80 mm va qoplamaning diametri 240 mm bo‘lgan qoziqchali-plankali baraban hamda qoziqcha va plankaning balandligi 95 mm va qoplamaning diametri 210 mm bo‘lgan qoziqchali-plankali barabanlar.

Tozalash jarayoni quyidagicha amalga oshiriladi: paxta ta’minlovchi valiklar yordamida ularning ostida joylashgan mavjud variantdagi va qoziqcha va plankaning balandligi 65 mm va qoplamaning diametri 270 mm bo‘lgan qoziqchali-plankali barabanlar orasiga uzatib beradi. Paxta xomashyosi dastlab qoziqchali plankali barabanlarning yuqori qismida titkilanib alohida bo‘lakchalarga ajratish va mustaxkam bog‘langan iflosliklarni passivlashtiriladi. Shundan so‘ng qoziqcha va plankaning balandligi 95 mm va qoplamaning diametri 210 mm bo‘lgan qoziqchali-plankali baraban va to‘rli yuza orasida tozalanadi. Ikkinchi navbatda turgan qoziqcha va plankaning balandligi 80 mm va qoplamaning diametri 240 mm bo‘lgan qoziqchali-plankali barabanda tozalanadi. Shu tarzda barcha qoziqchali barabanlar va to‘rli yuzalarda paxta xomashyosi tozalandi.

Tadqiqot natijalari. Olib borilgan tadqiqot natijalari 1÷.2-jadvallar va 1÷2-rasmlarda keltirilgan. Tadqiqotlarda Nam-77 va S65-24 seleksiya navidagi paxtani tozalashdan oldingi namligi o‘z navbatida 8,05; 8,50 % va 8,11; 8,6 %lar va iflosligi 8,2; 11,5 % va 7,5; 10,3 %lardagi paxta xom ashyosidan foydalanildi.

Mavjud qoziqchali-plankali barabanlar o‘rnatilgan tozalagichning ish unumdorligi 3 tonna/soatni tashkil etganda Namangan-77 seleksiyasidagi paxta xomashyosining I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,59 %ni, passiv iflosliklar miqdori 26,9 %ni, tozalash samaradorlik 44,06 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,30% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 5,98 %ni, passiv iflosliklar miqdori 32,06 %ni, tozalash samaradorlik 47,96 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,33% ni tashkil etdi.

1-jadval.

Mavjud qoziqchali-plankali barabanlar o‘rnatilgan tozalagichda olib borilgan tadqiqot natijalari.

t/r	Ko‘rsatkichlar	Nam-77 seleksiya navi		S65-24 seleksiya navi	
		I nav	III nav	I nav	III nav
1.	Paxtani namligi, %	8,05	8,50	8,11	8,6
2.	Paxtani iflosligi, %	8,2	11,5	7,5	10,3
ish unumdorlik 3 tonna/soat					
3.	Tozalagichdan so‘ng iflosligi, %	4,59	5,98	4,22	5,53
4.	Tozalagichdan so‘ng paxtadagi passiv iflosliklar miqdori, %	26,9	32,06	28,43	34,5
5.	Tozalash samaradorligi, %	44,06	47,96	43,8	46,28
6.	Tozalagichdan so‘ng chigit shikastlanishini oshishi, %	0,30	0,33	0,28	0,22
ish unumdorlik 5 tonna/soat					
7.	Tozalagichdan so‘ng iflosligi, %	4,81	6,37	4,42	5,87
8.	Tozalagichdan so‘ng paxtadagi passiv iflosliklar miqdori, %	33,65	39,25	35,10	41,35
9.	Tozalash samaradorligi, %	41,35	44,57	41,12	43,04
10.	Tozalagichdan so‘ng chigit shikastlanishini oshishi, %	0,55	0,62	0,60	0,59
ish unumdorlik 7 tonna/soat					
11.	Tozalagichdan so‘ng iflosligi, %	4,98	6,69	4,58	6,12
12.	Tozalagichdan so‘ng paxtadagi passiv iflosliklar miqdori, %	38,50	45,4	39,45	46,83
13.	Tozalash samaradorligi, %	39,25	41,84	38,97	40,56
14.	Tozalagichdan so‘ng chigit shikastlanishini oshishi, %	0,68	0,78	0,80	0,86

Paxta xomashyosining S65-24 seleksiyasidagi I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,22 %ni, passiv iflosliklar miqdori 28,43 %ni, tozalash samaradorlik 43,80 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,28% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 5,53 %ni, passiv iflosliklar miqdori 34,50 %ni, tozalash samaradorlik 46,28 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,22% ni tashkil etdi.

Tozalagichning ish unumdorligi 5 tonna/soatni tashkil etganda Namangan-77 seleksiyasidagi paxta xomashyosining I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,81 %ni, passiv iflosliklar miqdori 33,65 %ni, tozalash samaradorlik 41,35 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,55% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 6,37 %ni, passiv iflosliklar miqdori 39,25 %ni, tozalash samaradorlik 44,57 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,62% ni tashkil etdi.

Paxta xomashyosining S65-24 seleksiyasidagi I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,42 %ni, passiv iflosliklar miqdori 35,10 %ni, tozalash samaradorlik 41,12 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,60% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi

5,87 %ni, passiv iflosliklar miqdori 41,35 %ni, tozalash samaradorlik 43,04 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,59% ni tashkil etdi.

Tozalagichning ish unumdorligi 7 tonna/soatni tashkil etganda Namangan-77 seleksiyasidagi paxta xomashyosining I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,98 %ni, passiv iflosliklar miqdori 38,50 %ni, tozalash samaradorlik 39,25 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,68% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 6,69 %ni, passiv iflosliklar miqdori 45,4 %ni, tozalash samaradorlik 41,84 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,78% ni tashkil etdi.

Paxta xomashyosining S65-24 seleksiyasidagi I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,58 %ni, passiv iflosliklar miqdori 39,45 %ni, tozalash samaradorlik 38,97 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,80% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 6,12 %ni, passiv iflosliklar miqdori 46,83 %ni, tozalash samaradorlik 40,56 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,86% ni tashkil etdi.

2-jadval.

Qoziqchali-plankali barabanlari takomillashtirilgan tozalagichda olib borilgan tadqiqot natijalari.

t/r	Ko‘rsatkichlar	Nam-77 seleksiya navi		S65-24 seleksiya navi	
		I nav	III nav	I nav	III nav
1.	Paxtani namligi, %	8,05	8,50	8,11	8,6
2.	Paxtani iflosligi, %	8,2	11,5	7,5	10,3
ish unumdorlik 3 tonna/soat					
3.	Tozalagichdan so‘ng iflosligi, %	4,06	5,18	3,74	4,75
4.	Tozalagichdan so‘ng paxtadagi passiv iflosliklar miqdori, %	15,3	19,5	17,67	22,72
5.	Tozalash samaradorligi, %	50,47	54,99	50,11	53,84
6.	Tozalagichdan so‘ng chigit shikastlanishini oshishi, %	0,25	0,24	0,20	0,17
ish unumdorlik 5 tonna/soat					
7.	Tozalagichdan so‘ng iflosligi, %	4,28	5,57	3,94	5,08
8.	Tozalagichdan so‘ng paxtadagi passiv iflosliklar miqdori, %	21,8	25,9	23,65	28,32
9.	Tozalash samaradorligi, %	47,8	51,55	47,5	50,7
10.	Tozalagichdan so‘ng chigit shikastlanishini oshishi, %	0,48	0,50	0,50	0,52
ish unumdorlik 7 tonna/soat					
11.	Tozalagichdan so‘ng iflosligi, %	4,46	5,90	4,10	5,35
12.	Tozalagichdan so‘ng paxtadagi passiv iflosliklar miqdori, %	25,5	30,8	26,9	32,5
13.	Tozalash samaradorligi, %	45,6	48,7	45,4	48,1
14.	Tozalagichdan so‘ng chigit shikastlanishini oshishi, %	0,59	0,65	0,68	0,75

2-jadvalda keltirilgan ma’lumotlarni tahlil qiladigan bo‘lsak, tozalagichning ish unumdorligi 3 tonna/soatni tashkil etganda Namangan-77 seleksiyasidagi paxta xomashyosining I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,06 %ni, passiv iflosliklar miqdori 15,3 %ni, tozalash samaradorlik 50,47 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,25% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 5,18 %ni, passiv iflosliklar miqdori 19,5 %ni, tozalash samaradorlik 54,99 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,24% ni tashkil etdi.

Paxta xomashyosining S65-24 seleksiyasidagi I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 3,74 %ni, passiv iflosliklar miqdori 17,67 %ni, tozalash samaradorlik 50,11 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,20% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,75 %ni, passiv iflosliklar miqdori 22,72 %ni, tozalash samaradorlik 53,84 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,17% ni tashkil etdi.

Tozalagichning ish unumdorligi 5 tonna/soatni tashkil etganda Namangan-77 seleksiyasidagi paxta xomashyosining I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,28 %ni, passiv iflosliklar miqdori 21,8 %ni, tozalash samaradorlik 47,8 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,48% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 5,57 %ni, passiv iflosliklar miqdori 25,9 %ni, tozalash samaradorlik 51,55 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,50% ni tashkil etdi.

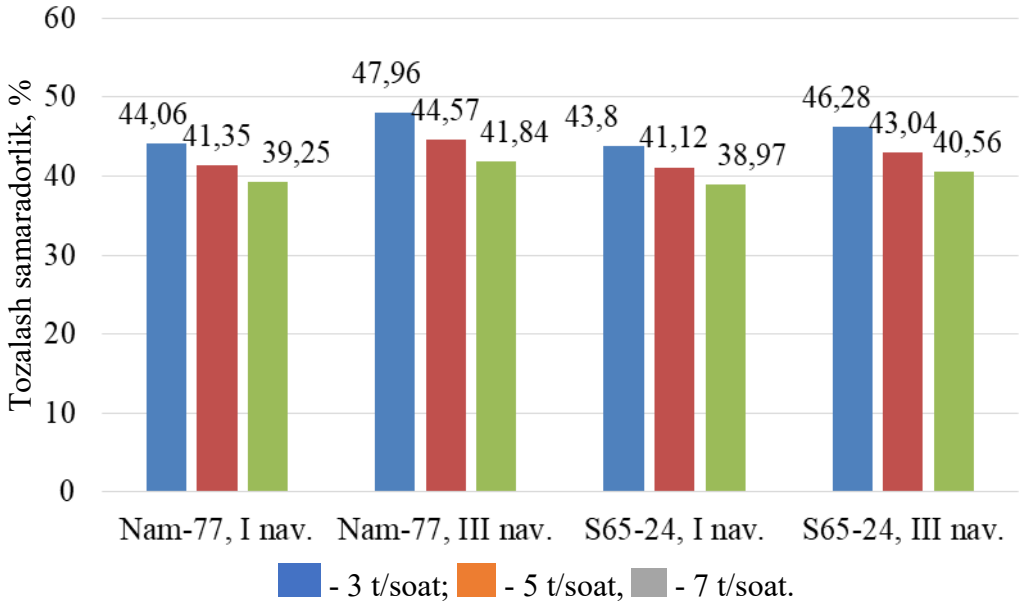
Paxta xomashyosining S65-24 seleksiyasidagi I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 3,94 %ni, passiv iflosliklar miqdori 23,65 %ni, tozalash samaradorlik 47,5 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,50% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 5,8 %ni, passiv iflosliklar miqdori 28,32 %ni, tozalash samaradorlik 50,7 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,52% ni tashkil etdi.

Tozalagichning ish unumdorligi 7 tonna/soatni tashkil etganda Namangan-77 seleksiyasidagi paxta xomashyosining I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,46 %ni, passiv iflosliklar miqdori 25,5 %ni, tozalash samaradorlik 45,6 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,59% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 5,90 %ni, passiv iflosliklar miqdori 30,8 %ni, tozalash samaradorlik 48,7 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,65% ni tashkil etdi.

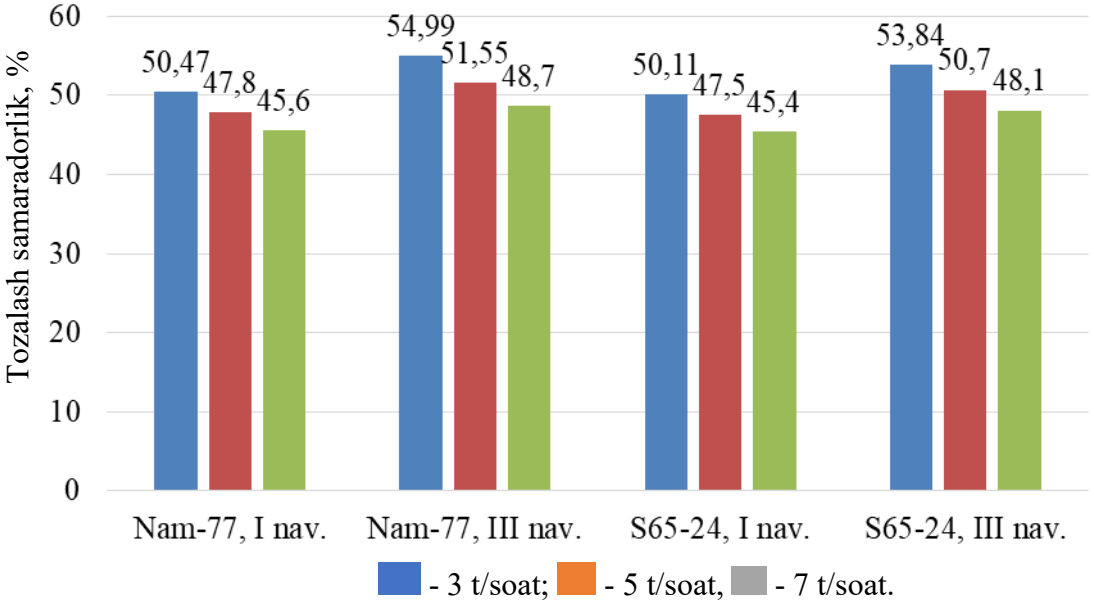
Paxta xomashyosining S65-24 seleksiyasidagi I sanoat navi tadqiqot variantidagi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 4,10 %ni, passiv iflosliklar miqdori 26,9 %ni, tozalash samaradorlik 45,4 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,68% ni tashkil etdi. Paxta xomashyosining III sanoat navi tozalagichda qayta ishlangandan so‘ng paxtaning iflosligi 5,35 %ni, passiv iflosliklar miqdori 32,5 %ni, tozalash samaradorlik 48,1 %ni, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,75% ni tashkil etdi.

Takomillashtirilgan qoziqchali barabanlarda passiv iflosliklar miqdori mavjud qoziqchali barabanlarga nisbatan ish unumdorlik 3 tonna/soat bo‘lib, Nam-77 seleksiya navining I sanoat navi qayta ishlanganda 11,6 %ga, III sanoat navi qayta ishlanganda 12,56%ga kamayishiga erishildi. S65-24 seleksiya navining I sanoat navi qayta ishlanganda passiv iflosliklar miqdori 10,76 %ga, III sanoat navi qayta ishlanganda 11,78%ga kamaytirishga erishildi. Tozalagichning ish unumdorligi 5 tonna/soat bo‘lib, Nam-77 seleksiya navining I sanoat navi qayta ishlanganda 11,85 %ga, III sanoat navi qayta ishlanganda 13,35%ga kamayishiga erishildi. S65-24 seleksiya navining I sanoat navi qayta ishlanganda passiv iflosliklar miqdori 11,45 %ga, III sanoat navi qayta ishlanganda 13,03%ga kamaytirishga erishildi. Tozalagichning ish unumdorligi 7 tonna/soat bo‘lib, Nam-77 seleksiya navining I sanoat navi qayta ishlanganda 13,0 %ga, III sanoat navi qayta ishlanganda 14,60 %ga

kamayishiga erishildi. S65-24 seleksiya navining I sanoat navi qayta ishlanganda passiv iflosliklar miqdori 12,55 %ga, III sanoat navi qayta ishlanganda 14,3 3%ga kamaytirishga erishildi.



1-rasm. Paxtaning turli seleksiya va sanoat navlarida tozalagichning har xil ish unumdorliklarida mavjud qoziqchali barabanning tozalash samaradorligiga ta'siri.



2-rasm. Paxtaning turli seleksiya va sanoat navlarida tozalagichning har xil ish unumdorliklarida takomillashtirilgan qoziqchali barabanning tozalash samaradorligiga ta'siri.

Tozalagichning ish unumdorligi 7 tonna/soat bo'lganda Nam-77 seleksiyasining I sanoat navida tozalash samaradorlik 45,6 %ni tashkil etgan bo'lsa, III sanoat navida 48,7 %ni tashkil etib, mavjud tozalagichga nisbatan I sanoat navida 6,35% va III sanoat navida 6,86 %ga tozalash samaradorlikni yuqori bo'lishiga erishildi.

Tozalagichning ish unumdorligi 7 tonna/soat bo'lganda S65-24 seleksiyasining I sanoat navida tozalash samaradorlik 45,4 %ni tashkil etgan bo'lsa, III sanoat navida 48,1 %ni tashkil etib, mavjud tozalagichga nisbatan I sanoat navida 6,43% va III sanoat navida 7,54 %ga tozalash samaradorlikni yuqori bo'lishiga erishildi.

Xulosa. Qoziqchali-plankali barabanning takomillashtirilgan konstruksiyasini tozalash uskunasiga o'rnatilishi natijasida tozalash jarayonidan so'ng paxta tarkibi passiv iflosliklar

miqdorini kamayishi va tozalash samaradorlikni yuqori bo‘lishiga qoziqchali-plankali barabanning turli konstruksiyada ekanligi sababli havo oqimini ko‘payib, ajralgan iflosliklarni to‘rli yuza teshiklaridan chiqib ketishini jadallashganligi bilan izohlanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Ташпулатов Д.С., Джамолов Р.К., Курбонов Ф.А. 1ХК тозалагичининг қозиқли барабан билан тўрли юза оралиқ масофасини пахта ифлослигига боғлиқ холда ўзгарувчанлигини таъминлаш // Ўзбекистон тўқимачилик муаммолари журнал, №1, 2023.
2. Tuychiev T. et al. Influence of the Direction of Movement of Cotton to Pile Drums on the Cleaning Efficiency //International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry “Interagromash"”. – Cham : Springer International Publishing, 2022. – С. 2084-2091.
3. Росулов Р. Х. и др. Очистка хлопка-сырца вибрационным способом //Universum: технические науки. – 2023. – №. 3-2 (108). – С. 56-60..
4. Кулиев Т. М. и др. Моделирование процесса очистки при воздействии колкового барабана на поток хлопка-сырца //Universum: технические науки. – 2023. – №. 9-3 (114). – С. 54-59.
5. Усманов Х. С. и др. Построение регрессионной модели для процесса вертикальной очистки хлопка-сырца //Universum: технические науки. – 2021. – №. 8-1 (89). – С. 84-89.
6. Усманов Д. А., Каримов Р. Х., Полотов К. К. Технологическая оценка работы четырехбарабанного очистителя //Проблемы современной науки и образования. – 2019. – №. 11-1 (144). – С. 40-42.
7. Туйчиев Т. О., Хамроева М. Ф. Пахтани майда ифлосликлардан тазалашдаги қозиқчали барабан диаметрларини ўзгаришини пахта оқимига таъсири //Yangi O‘zbekiston, yangi tadqiqotlar jurnali. – 2024. – Т. 1. – №. 3. – С. 291-296..
8. Туйчиев Т. О., Хамроева М. Ф. Пахтани майда ифлосликлардан тозалаш технологиялари тахлили //Journal of international scientific research. – 2024. – Т. 1. – №. 2. – С. 370-376..
9. Madumarov I.D., Ruzmetov R.I., Gapparova M.A., Tuychiev T.O. Changing the Cotton Fiber Temperature// International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-9 Issue-3, February, 2020 – P.974-977.
10. Усманов Д. А. и др. Исследование эффективности очистки хлопка-сырца от мелких сорных примесей // Проблемы современной науки и образования. – 2019. – №. 11-1 (144). – С. 48-51.
11. Sayfullayev S., Khakimov Sh., Ismoyilov F., Tursunov H., Abrorov A. “Theoretical research of the improved condenser device used in technology of lint separation” E3S Web of Conferences 548, 03020 (2024). -P. 1-10.
12. Sayfullayev S S., Xakimov Sh.Sh., Jo’rayev J.B. Усовершенствованный конденсор для волокнистых материалов //Universum: технические науки. Москва: 2022. № 12 (105) С. 15-18.

XORIJIY VA MAHALLIY LINTER MASHINALARINING TAQQOSIY TAHLILI

Ortiqova K.I., Umarov A.A.
Namangan davlat texnika unversiteti.

Annotatsiya. *Maqolada xorijiy va mahalliy linter mashinalarining konstruktiv va texnologik jihatdan taqqosiy tahlili keltirilgan. Linter mashinalarining ishlash prinsiplari, asosiy texnik ko‘rsatkichlari hamda samaradorlik darajasi o‘rganildi. Natijada mahalliy sanoatda linter mashinalarini modernizatsiya qilish yo‘nalishlari yuzasidan takliflar berildi.*

Tayanch so‘zlar: *chigit, lint, arrali silindr, dvigatel, ishchi kamera.*

COMPARATIVE ANALYSIS OF FOREIGN AND DOMESTIC LINTER MACHINES

Ortiqova K.I., Umarov A.A.
Namangan state technical university.

Annotation. *The article presents a comparative analysis of foreign and domestic linter machines in terms of design and technology. The principles of operation, main technical indicators and efficiency of linter machines were studied. As a result, proposals were made on the directions of modernization of linter machines in the domestic industry.*

Keywords: *seed, lint, saw cylinder, engine, roll box.*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ И ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЛИНТЕРНЫХ МАШИН

Артыкова К.И., Умаров А.А.
Наманганский государственный технический университет.

Аннотатсия. *В статье приведен сравнительный анализ конструктивных и технологических аспектов зарубежных и местных линтерных машин. Изучены принципы работы линтерных машин, основные технические показатели и уровень эффективности. В результате предложены направления модернизации линтерных машин в местной промышленности.*

Ключевые слова: *семена, волокно, пильный цилиндр, двигатель, рабочая камера.*

To‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatining investitsion jozibadorligini va raqobatbardoshligini yanada oshirish, sohaning eksport salohiyatini kengaytirish, mahalliy to‘qimachilik mahsulotlarining xorijiy bozorlarga kengroq kirib borishi uchun sharoitlar yaratish maqsadida, ilg‘or texnologiyalar va zamonaviy dizaynerlik ishlanmalarini keng joriy qilish, ip-kalavani chuqur qayta ishlashni yanada rivojlantirish va to‘qimachilik tarmog‘ida qayta ishlashni chuqurlashtirish uchun qulay moliyaviy shart-sharoitlar yaratish, qo‘llab-quvvatlash mexanizmlari joriy etiladi [1].

Butun jahon linter mashinalar bozori 2034-yilgacha kutilgan CAGR (Compound Annual Growth Rate) ya’ni, O‘rtacha yillik o‘sish ko‘rsatkichining tarixga nisbatan 0,8% ga o‘sishi sharoitida 1,5 baravardan oshishi kutilmoqda. Bu qishloq xo‘jaligida samarali, ishonchli va tejamkor qurilmalarga talab ortib borayotgani bilan bog‘liq. Bozor texnologik innovatsiyalar, qishloq xo‘jaligining kengayishi, to‘qimachilik sanoatining tiklanishi va barqaror amaliyotga e’tibor qaratilishi tufayli yanada o‘sishi kutilmoqda. 2034-yilga kelib, bozorning umumiy daromadi 2 380,6 million dollarni tashkil etadi. So‘nggi tahlillarga ko‘ra, Hindiston, Pokiston, Bangladeshdan tortib Avstraliya va Indoneziyagacha bo‘lgan prognoz davrida global bozorida linter mashinalari ustunlik qilishi kutilmoqda. U 2024-yilda jahon bozoridagi ulushning 26 foizini egallashi kutilmoqda. Pazandachilik, kosmetika va bioyoqilg‘ining asosiy tarkibiy qismi bo‘lgan paxta yog‘iga talabning ortib borishi linter mashinalarga bo‘lgan ehtiyojni kuchaytirmoqda. Paxta moyi qishloq xo‘jaligida oziq-ovqat xavfsizligiga e’tibor kuchayishi bir qancha ekinlarni, shu jumladan paxta chigitini qayta ishlash uchun linterlash va dilinterlash texnikasini talab qiladi. Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalashni rag‘batlantirish va ekinlar hosildorligini oshirish bo‘yicha davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlanayotgan tashabbuslar mintaqada linter mashinalari bozorining o‘sishiga xizmat qilmoqda [2].

Linter mashinalari qishloq xo‘jaligi va to‘qimachilik sanoatida paxta urug‘idan tola ajratish jarayonining ajralmas qismi hisoblanadi. Ushbu mashinalarning sifati va samaradorligi nafaqat

linterlangan urug‘lik, texnik chigit sifatiga, balki umumiy ishlab chiqarish samaradorligiga ham bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Dunyo bozorida turli kompaniyalar tomonidan ishlab chiqarilgan linter mashinalari mavjud bo‘lib, ularning texnik xususiyatlari, ish unumdorligi va energiya sarfi bir-biridan farq qiladi. Shu sababli, xorijiy va mahalliy ishlab chiqaruvchilar tomonidan ishlab chiqarilgan linter mashinalarini taqqoslash dolzarb ahamiyat kasb etadi [3].

Turkiya (KV-201, KV-176) [4], Hindiston (Cottor 200, Bajaj-CEC LE 176, Ferro FX 200) [5], Xitoy (MR-144D, MR-161, MR-164M, MR-178) [6] hamda O‘zbekiston (5ЛП-160, 6ЛП-320, ЛП3-320) [7] da ishlab chiqarilgan linter mashinalari texnik imkoniyatlari va samaradorligi bo‘yicha tahlil qilinadi (1-jadval). Ushbu mashinalar orasida xorijiy ishlab chiqaruvchilarning linter mashinalari zamonaviy texnologik yechimlar va avtomatlashtirish tizimlari bilan jihozlangan bo‘lib, ish unumdorligi yuqori, chigitlarni shikastlash darajasi past, shuningdek, energiya samaradorligi va barqaror ishlash ko‘rsatkichlari yaxshilangan.

Hindiston (1-rasm), Xitoyda (2-rasm) va Turkiya (3-rasm), ishlab chiqarilgan linter mashinalari xomashyoni bir maromda ta’minlash, arrali silindr tezligini muvozanatlash va chigitlarni optimal sharoitda qayta ishlash imkoniyatiga ega. Natijada, tolaning sifati yaxshilanib, ishlab chiqarish jarayonidagi yo‘qotishlar kamayadi. Bundan tashqari, avtomatlashtirilgan boshqaruv mexanizmlarining mavjudligi tufayli bu mashinalar doimiy monitoring va aniq sozlanish imkoniyatiga ega, bu esa ularning ishlash barqarorligini oshiradi. Turkiya va Xitoy linter mashinalari texnologik rivojlanish va avtomatlashtirish bo‘yicha yetakchilik qiladi. Ular yuqori unumdorlik, energiya samaradorligi va avtomatik boshqaruv tizimlari bilan ajralib turadi. Hindiston linter mashinalari esa arzon narx va foydalanish qulayligi bilan mahalliy ishlab chiqaruvchilar uchun jozibador variant bo‘lib, yuqori aniqlik va avtomatlashtirish bo‘yicha cheklovlarga ega.

O‘zbekistonda ishlab chiqarilayotgan 5ЛП-160, 6ЛП-320 va ЛП3-320 rusumli linter mashinalari (4-rasm) asosan mexanik boshqaruv tizimi asosida ishlaydi. Ushbu uskunalarning avtomatlashtirish darajasi yetarli darajada yuqori emas, natijada ularning unumdorligi cheklangan bo‘lib qolmoqda. Hozirgi kunda faqat ta’minlash tizimi avtomatlashtirilgan bo‘lib, bu jarayon ish yuklamasini biroz kamaytirishga yordam beradi. Biroq, tezlatkich va arrali silindrlarning aylanish tezligini boshqarish avtomatlashtirilmagan. Bu esa operatorlarning doimiy nazorati va qo‘lda sozlash jarayonini talab qiladi.

1-rasm. Hindistonning Ferro FX 200 arrali to‘liq avtomatlashgan linter mashinasi

2-rasm. Xitoy paxta tozalash koxonasidagi MR 160-11C rusumli linter mashinalarining linterlash jarayoni

3-rasm. Turkiyaning Sumer 180 saw linter mashinasi

4-rasm. O‘zbekistondagi 5-ЛП rusumli linter mashinasi

1-jadval

Xorijiy va mahalliy linter mashinalarining taqqosiy tahlili

№	Mashina modellari	Arrali slindr diametri, mm	Chigit bo’yicha unumdorlik, kg/s	Elektromotorning quvvati, kVt	Arralar soni, son
1	MR-144D	320	3500-4500	24	144
2	MR-161	320	3500-4500	27	161
3	MR-164M	320	3500-4500	30	164
4	MR-178	406	4000-5500	35	178
5	SUMER 180	457	9500	30	180
6	KV-210	457	14000	40	210
7	KV-176	457	6500	30	176
8	Cottor 200	406	10000	57	200
9	Bajaj-cec le 176	406	3500	52	176
10	Ferro FX 200	406	10000	54	200
11	5ЛП-160	320	2000-2300	30	160
12	6ЛП-320	320	3000	60	320
13	ЛПЗ-320	320	4000	57	320

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, linter mashinasining ish unumdorligi va mahsulotlar bo‘yicha sifat ko‘rsatkichlari arralar soni, arrali silindr tezligi va arra diametrining o‘zgarishiga bog‘liqdir. Bu firmalari orqali linter mashinasining yangi rusumlari mashinalar ishlash jarayoni, avtomatik boshqaruv tizimini mavjudligi va samaradorligi bilan ajralib turad. Barcha mashinalarda birinchi va ikkinchi ajratish kameralarning mavjudligi, lintni arra tishidan cho‘tkali baraban va havo orqali echilishi, ishchi kameralarini avtomatik holatda kutarilib-tushushini nazorat qilish, va chigit tarog’ini mahsulotlarga qarab o‘zgartirish imkoniyatining mavjudligi bilan ajralib turadi.

Mahalliy ishlab chiqarilgan 5ЛП-160, 6ЛП-320, ЛПЗ-320 linter mashinalari mexanik boshqaruv tizimiga ega bo‘lib, avtomatlashtirish darajasi past. Natijada, linterlash jarayonida chigitlarning ortiqcha shikastlanishi yuzaga kelishi mumkin, bu esa lint sifatining pasayishiga olib keladi. Shuningdek, ishlab chiqarish jarayonida energiya sarfi yuqoriligi kuzatiladi.

Avtomatlashtirish darajasining pastligi tufayli, texnologik jarayonni barqarorlashtirish va mahsulot sifatini yaxshilash uchun qo‘shimcha mehnat va vaqt talab etiladi.

Shu sababli, mahalliy linter mashinalarining samaradorligini oshirish uchun ularni avtomatlashtirish, ishchi kameradagi to’zg’itkich va arrali silindr tezliklarini chigit turlariga qarab avtomatik boshqarish. Bu nafaqat ish unumdorligini oshirish, balki chigitlarning shikastlanishini kamaytirish va linter jarayonining umumiy samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Avtomatlashtirish jarayonini tadbiq etish orqali ishlab chiqarishning texnologik talablariga mos keluvchi, energiya samarador va yuqori sifatli mahsulot olish imkoniyati yaratiladi. Kelajakda O‘zbekistonda linter mashinalarining avtomatlashtirish darajasini oshirish, avtomatlashtirish tizimlarini integratsiya qilish, shuningdek, energiyani tejovchi texnologiyalarni joriy etish orqali mahalliy ishlab chiqaruvchilar raqobatbardoshligini oshirish mumkin. Bu esa paxta sanoatida samaradorlikni oshirish va eksport salohiyatini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “To‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatida qayta ishlash zanjirini rivojlantirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida” 2025 yil 16 yanvardagi PF-6-son farmoni.
2. https://www.futuremarketinsights.com/reports/delinting-machine-market Delinting Machine Market Growth – Trends & Forecast 2024-2034
3. X.Axmedxojayev, A.Umarov, K.Ortiqova “Tarmoq texnologiyasi va jihozlari” O'quv qo’llanma / Namangan, “Iste’dot ziyo press” nashriyoti, 2022. 304b
4. https://keller-vardarci.com/Linter Machine - KV-176, https://sumermakina.com, Cotton Seed Delinter - Sümer Pamuk
5. FX-200DL:FX 200 Saw High Performance Delinter - Ferro Oiltek Pvt. Ltd.
6. “Farming and Cultivation Technologies of Cotton in China” www.intechopen.com
7. M.Omonov. “Paxtani dastlabki ishlash spravochnik” Toshkent-2008 y.

УДК 685.34.073.22

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ ПОДОШВ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОБУВИ ДЛЯ РАБОТНИКОВ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ КЛАСТЕРОВ К ВОЗДЕЙСТВИЮ МАСЕЛ, РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ И СТАРЕНИЮ

Мусаев С.С., Аслонов А.М.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В данной статье исследованы устойчивости полимерных подошв специальной обуви полученного на основе отечественного суспензионного поливинилхлорида и поперечно сшитого порошкообразного бутадиен-нитрильного каучука предназначенной для работников агропромышленных кластеров к воздействию масел, различных растворителей и старению.*

Ключевые слова: *суспензионный поливинилхлорид, порошкообразный бутадиен-нитрильный каучук, полимерные подошвы для обуви специального назначения, эксплуатационные свойства, устойчивость полимерных материалов, агрессивная среда, химические реагенты, физико-химические свойства.*

AGROSANOAT KLASTERLARI XODIMLARI UCHUN MAXSUS POYABZAL POLIMER TAGLIKLARINING MOYLAR, TURLI ERITUVCHILAR VA TABIIY ESKIRISHGA CHIDAMLILIGINI O‘RGANISH

Musaev S.S., Aslonov A.A.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Ushbu maqolada agrosanoat klasterlari xodimlari uchun moylar, turli xil erituvchilar va tabiiy eskirishga qarshi mo‘ljallangan mahalliy suspenziyali polivinilxlorid va ko‘ndalang o‘zaro bog‘langan kukunli butadien-nitril kauchuk asosida tayyorlangan maxsus poyabzalning polimer tagliklarining barqarorligi o‘rganildi.*

Kalit so‘zlar: *suspenziyali polivinilxlorid, kukunli butadien nitril kauchuk, maxsus maqsadli poyabzal uchun polimer tagliklari, ishlash xususiyatlari, polimer materiallarning barqarorligi, agressiv muhit, kimyoviy reagentlar, fizik-kimyoviy xususiyatlar*

INVESTIGATION OF THE RESISTANCE OF POLYMER SOLES OF SPECIAL SHOES FOR WORKERS OF AGRO-INDUSTRIAL CLUSTERS TO THE EFFECTS OF OILS, VARIOUS SOLVENTS AND AGING

Musaev S.S., Aslonov A.M.

Bukhara state technical university.

Annotation. *This article examines the resistance of polymer soles of special footwear obtained on the basis of domestic suspension polyvinyl chloride and cross-linked powdered butadiene-nitrile rubber intended for workers in agro-industrial clusters to the effects of oils, various solvents and aging.*

Key words: *suspension polyvinyl chloride, powdered butadiene-nitrile rubber, polymer soles for special-purpose footwear, performance properties, resistance of polymeric materials, aggressive environment, chemical reagents, physicochemical properties.*

Введение. Известно, что практически все полимерные материалы обладают низкой стабильности свойств во времени. Под воздействием тепла, кислорода воздуха, света, механических напряжений, ионизирующих излучений и других факторов полимерные материалы стареют в них протекают процессы, сопровождающиеся изменением химической и физической структуры, ухудшением прочностных и других свойств.

Наиболее важной, с практической точки зрения, задачей является определение и прогнозирование климатической устойчивости обувных полимерных материалов, которую оценивают в большинстве случаев по изменению значений эксплуатационных свойств исследуемых материалов. Наибольше влияние на уменьшение значений эксплуатационных свойств полимеров оказывают три вида воздействия:

I. Воздействие высоких температур, которое сопровождается изменением физико-механических свойств в результате теплового старения. В данном случае при повышении температуры происходят структурные изменения полимера, протекающие особенно интенсивно в присутствии кислорода (окислительная деструкция, структурирование) и ускоряющиеся под действием нагружений.

II. Различные виды радиационного воздействия, начиная солнечного света и заканчивая жестким радиоактивным излучением. В этом случае происходят фотохимические процессы (фото деструкция), сопровождающиеся изменением цвета, увеличением жесткости и хрупкости полимера вследствие уменьшения его молекулярной массы. Процесс фотохимического старения ускоряется и распространяется вглубь образца при дополнительном воздействии кислорода (особенно следов озона) воздуха и влаги.

III. Воздействия различных агрессивных сред. В этом случае полимеры, вступая в контакт с различными химическими реагентами (нефти-химические продукты, жиры, масла, щелочи и др.) набухают и в результате резко ухудшаются значения деформационно-прочностных и других свойств.

В соответствии с задачами провидимой работы нами исследовано длительное влияние высоких температур, ультрафиолетового излучения и воздействие агрессивных жидких реагентов (вода, бензин, дизтоплива, ацетон, этилацетат), на комплекс физико-механических и физико-химических свойств образцов, полученных методом литья под давлением из полимерной смеси на основе отечественного суспензионного поливинилхлорида и поперечно сшитого порошкообразного нитрил бутадиенового каучука.

Решаемая проблема и постановка задачи. Вопросам старения полимерных материалов посвящено большое число работ. В результате проведенных исследований достигнуты значительные успехи в изучении механизма старения многих полимеров, накоплена информация о влиянии на них совокупности различных внешних факторов, характерных для реальных условий эксплуатации полимерных материалов [1-4].

Старение – фактор, определяющий долговечность и надежность изделий. В работе использованы два метода испытания на старение по ГОСТ 9.708-83:

- метод естественного старения;

– метод искусственного старения.

Под естественным старением понимают изменение значений физико-механических свойств материалов с течением времени. Под искусственным старением понимают изменение физико-механических свойств материалов в результате воздействия факторов, ускоряющий этот процесс. Исскуственное старение полимерной композиции определена с помощи солнечного коллектора D-50354 Huerth (Germani) на ксеноновых излучателях обеспечивающий световой поток с поверхностной плотностью энергии интегрального излучения 1000 Вт/м$^{2.}$ Сущность метода заключается в том, что образцы подвергают воздействию искусственно созданных климатических факторов в аппарате искусственной погоды в течение заданной продолжительности испытаний и определяют стойкость к указанному воздействию по изменению физико-механических свойств и внешнего вида. Описание методики проведения испытаний на искусственное старение приведено в [2-3].

Набухание в жидкостях – одно из характерных свойств высокомолекулярных соединений. Изменение свойств термопластичных материалов при набухании связано с проникновением молекул жидкости в межмолекулярное пространство полимера и ослабление его межмолекулярных связей. Стойкость материалов к набуханию в жидкостях зависит от природы исходного полимера и его содержания в композиции, от свойств и дозировки ингредиентов, условий получения и переработки смеси и др. При этом большое значение имеют свойства жидкости, в которой происходит набухание, продолжительность и температура процесса.

Степень набухания термопластичной полимерной композиции на основе суспензионного поливинилхлорида и сополимера этилена с винилацетатом в различных агрессивных средах определяли по формуле:

$$\alpha = \left[\left(m - m_0\right)/m_0\right] \times 100$$

где a – степень набухания, %

m – масса полимера после набухания, г;

m_0 – масса полимера до набухания, г.

Набухание в течение 3 суток подвергалось 3-5 образцов различной формы массой 0,1 г для полимерной композиции на основе суспензионного поливинилхлорида и сополимера этилена с винилацетатом (ПВХ-С/СЭВА) в воде, масле, диз топливе, бензине и антифризе.

Методика испытания термопластичных полимерных композиций на набухание в жидкостях и агрессивных средах описана в [5].

Эксперимент и анализ полученных результатов. *Устойчивость обувных подошвенных композиций к набуханию.* Процессы взаимодействия полимеров с низкомолекулярными жидкостями, приводящие к набуханию и растворению полимеров, имеют большое практическое значение, как при переработке полимеров, так и при эксплуатации полимерных изделий.

На практике часто наблюдается самопроизвольное растворение полимеров, однако этот процесс имеет характерную особенность: прежде чем раствориться, полимер набухает, т.е. поглощает низкомолекулярную жидкость, увеличиваясь в массе и объеме.

С практической точки зрения важно знать способность полимеров к набуханию в различных агрессивных средах. Эта способность оценивается по степени набухания, которая выражается количеством поглощенной полимером жидкости, отнесенным к единице массы полимера.

Учитывая возможные случаи контакта разработанных полимерных подошвенных материалов с агрессивными средами в процессе эксплуатации обуви, в работе исследована химическая стойкость образцов при длительном (2÷72 часа) погружении в воде, антифриз, ацетон, бензин, дизтопливе и индустриальное масло. Исследуемым подошвенным композициям были присвоены индексы (таблица 1).

Таблица 1

Исследуемые полимерно подошвенные композиции

Индекс материала	Состав полимерного низа спецобуви
1	ПВХС:ПБНК базовая композиция
2	ПВХС:ПБНК:М:К:ПМ:ПЭВ наполненная композиция
3	ПВХС:ПБНК:ДМ:ЭД:ПЭВ наполненная композиция
4	ПВХС:ПБНК:Т:ПМ:ПЭВ наполненная композиция
5	ПВХС:ПБНК:ОЭК:Оксал Т-92:ПЭВ наполненная композиция
6	ПВХС:ПБНК:ОД:Оксал Т-92:ПЭВ наполненная композиция

В таблице 2 приведена кинетика набухания полимерных композиций в различных агрессивных средах в течение 72 часов.

Таблица 2. Степень набухания полимерной подошвы спецобуви в агрессивных средах

Агрес-сивная среда	Степень набухания Q, %						
	Время, час / Индекс	2	4	8	24	48	72
Вода + Антифриз	1 – 4	В воде и антифризе 23 ± 2^0 С , образцы не набухаются					
Бензин	1	0,8	1,9	2,9	3,7	4,0	4,0
	2	2,0	2,0	3,0	4,0	4,0	4,0
	3	2,0	3,0	3,0	5,0	6,0	6,0
	4	1,0	1,0	2,0	2,0	5,0	5,0
	5	2,0	3,6	4,2	4,8	5,6	5,6
	6	2,0	5,0	7,0	8,0	8,0	8,0
Диз топливо	1	0,5	1,3	1,8	2,0	2,0	2,0
	2	1,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	3	1,0	1,5	1,9	2,3	2,3	2,3
	4	0,7	1,1	1,7	2,1	2,1	2,1
	5	1,0	1,3	1,6	2,0	2,0	2,0
	6	0,7	1,5	1,7	2,2	2,2	2,2
Этилацетат	1	23	50	64	73	76	77
	2	28	55	66	72	74	74
	3	30	58	70	76	80	80
	4	23	39	46	62	62	62
	5	25	34	40	52	58	62
	6	32	52	55	63	76	82
Индустриальное масло	1	0,2	0,5	0,8	1,0	1,0	1,0
	2	0,7	1,1	1,5	1,5	1,5	1,5
	3	0,8	1,1	1,2	1,4	1,4	1,4
	4	0,5	0,8	1,1	1,3	1,3	1,3
	5	0,6	0,9	1,2	1,5	1,5	1,5
	6	0,7	1,0	1,3	1,6	1,6	1,6
Ацетон	1	35	63	78	92	95	98
	2	50	65	79	85	90	95
	3	65	80	85	90	100	110
	4	65	80	85	95	105	105
	5	60	66	70	87	92	95
	6	68	70	86	96	101	101

На основе данных таблицы 1 построены кривые кинетики набухания (рис. 1). На рис. 1 показана устойчивость базовой подошвенной композиции к набуханию в различных агрессивных средах. Вид растворителя выбран, исходя из соображений проверки подошвенного материала на водо, масло и бензо стойкость. Анализируя кривые (рис. 1) можно отметить, что самой агрессивной средой из пяти используемых, является ацетон, этилацетат, а затем незначительное влияние оказывает бензин. Набухание полимерно подошвенной композиции в ацетоне и этилацетате объясняется за счет более интенсивного процесса вымыванием пластификатора.

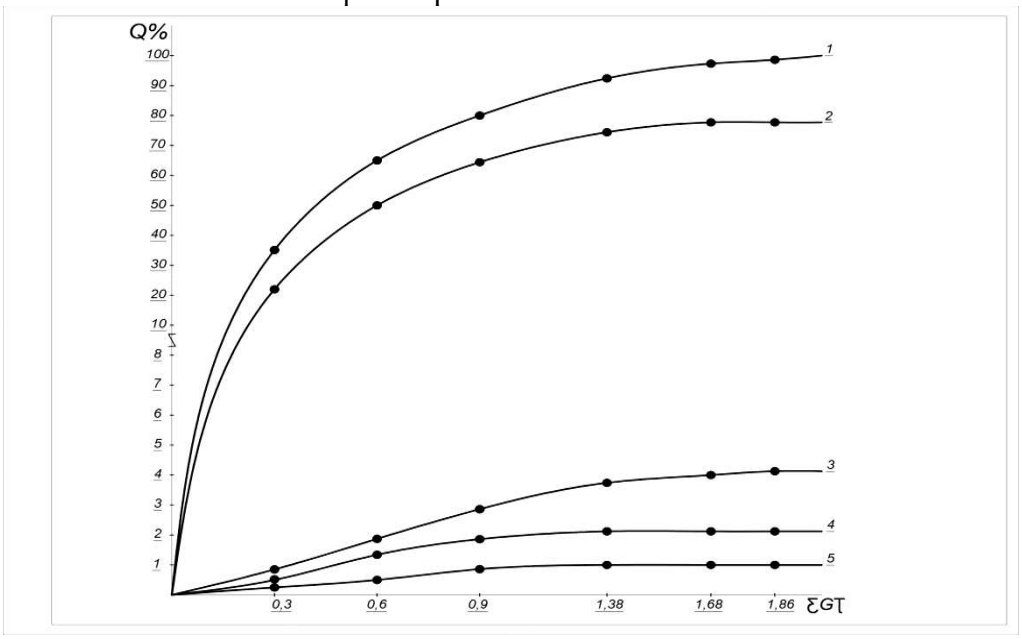


Рис. 1. Кинетика набухания базовый полимерно подошвенной композиции на основе суспензионного поливинилхлорида и сшитого порошкообразного бутадиен-нитрильного каучука в соотношение 85:15 в различных агрессивных средах: *1-ацетон; 2-этилацетат; 3-бензин; 4-дизтопливо; 5-индустриальное масло.*

Анализируя кинетика набухания полимерной подошвенной композиции, можно сделать следующие выводы:

- вид наполнителя в композиции оказывает существенное влияние на масло, - бензо стойкость материала, следовательно, верно подобранный наполнитель даст возможность значительно улучшить способность подошвенных материалов сопротивляться воздействию агрессивных сред;
- ацетон и этилацетат могут быт использованы в качестве растворителей для клеев, применяемых для крепления подошв из разработанных композиций;
- полученные подошвенные материалы являются фактически масло - бензо стойкими, что дает возможность использования их для специальной обуви, эксплуатируемой в условиях работы с агрессивными средами.

Устойчивость термопластичных обувных подошвенных композиций к старению. Степень старения подошвенных материалов во времени обычно оценивается по изменениям их основных физико-механических показателей. В зависимости от условий эксплуатации, испытываемых воздействий на материал, выбирается один или несколько параметров, по которым оценивается скорость старения полимерных материалов и сроки их работоспособности.

Исходя из цели и задачи диссертационной работы, были исследованы образцы подошвенных материалов на естественное, тепловое и световое старение.

Стойкость к естественному старению подошвенных материалов оценивалась по прошествии, 720 ч (1 месяц), 1440 ч (2 месяца) и 2160 ч (3 месяца). Образцы выдерживались

в естественных атмосферных условиях (с 01 июня по 31 августа 2024 г). Через 1, 2 и 3 месяца образцы были испытаны на разрыв и оценены их деформационно-прочностные характеристики. Основной недостаток методов естественного старения является длительность. Однако естественное старение дает точную оценку устойчивости подошвенных материалов к старению в конкретных климатических условиях. Изменения деформационно-прочностных характеристик в процессе естественного старения представлены в таблице 3.

Таблица 3

Влияние процесса естественного старения на деформационно-прочностные свойства подошв спецобуви

Индекс материала	Старение, час	Показатели деформационно прочностных свойств		
		Предел прочности при разрыве, МПа	Относительное удлинение, %	Остаточное удлинение, %
1	720	13.7	350	20
	1440	13.5	345	23
	2160	13.1	340	25
2	720	12.9	328	26
	1440	12.7	325	28
	2160	12.5	320	30
3	720	10.8	308	26
	1440	10.2	300	28
	2160	9.7	290	30
4	720	14.5	292	24
	1440	14.1	285	27
	2160	13.8	280	29
5	720	11.8	346	28
	1440	11.5	340	30
	2160	11.2	335	32
6	720	10.6	330	22
	1440	10.1	320	25
	2160	9.5	300	30

Анализ результатов таблиц 3 показал, что разработанные полимерно подошвенные материалы мало подвержены естественному старению, о чем говорит незначительное изменение деформационно-прочностных характеристик. Из таблицы видно, что свойства модифицированных подошвенных материалов (композиция 2-6) меняются незначительно в отличие от базовой смеси (композиция 1). Следовательно, данные материалы в большей степени пригодны для изготовления деталей низа спецобуви работников АПК, чем базовые смеси на основе ПВХС:ПБНК.

Методы искусственного старения (теплового, светового) позволяют вызвать в подошвенном материале за короткий срок изменения, которые появляются в нем при естественном старении через несколько лет. В таблице 4 приведены результаты деформационно-прочностных свойств базовый композиции на основе ПВХС:ПБНК и наполненных композиций от продолжительности теплового старения при температуре Т=100°С в течение 3-х суток, что идентично изменению свойств при атмосферном старении в течение 5 лет.

Таблица 4

Влияние процесса теплового старения на деформационно-прочностные свойства подошв спецобуви

Индекс материала	Старение, час	Показатели деформационно прочностных свойств		
		Предел прочности при разрыве, МПа	Относительное удлинение, %	Остаточное удлинение, %
1	24	13.9	345	18
	48	12.7	355	25
	72	12.0	360	28
2	24	13.1	325	24
	48	11.9	335	30
	72	11.0	340	35
3	24	11.3	300	25
	48	10.0	325	32
	72	9.5	340	35
4	24	14.9	290	22
	48	13.5	335	32
	72	12.8	358	35
5	24	12.2	340	25
	48	11.0	372	33
	72	10.2	405	38
6	24	11.0	320	20
	48	10.1	350	28
	72	9.3	375	37

Анализ результатов деформационно-прочностных свойств приведенных в таблице 4 показывает, что в условиях теплового старения образцы подошвенных композиций проявляют относительную стабильность свойств, что свидетельствует о наличии определенного запаса устойчивости к тепловому старению при заданных температурах. Увеличение значения условной прочности при разрыве в течение первых суток теплового старения (композиция 1-6) с одновременным снижением значений относительного и остаточного удлинения может быть объяснено, возможно, дополнительным образованием двойных связей, благодаря воздействию температуры. В общем случае, показатели $\varepsilon_{отн}$ и $\varepsilon_{ост}$ (композиция 1-6) более чувствительны к воздействию теплового старения, но снижение этих показателей находится в пределах допустимых значений.

В целом , проведенные исследования готовых образцов на тепловое старение при температуре 100°С в течении 3-х суток (72 часов) показали, что все подошвенные композиции являются достаточно стойкими к тепловому старению и могут быть рекомендованы для эксплуатации в условиях повышенных температур. Полученные результаты хорошо согласуются с результатами ДСК, ДТА и ТГА [8].

В процессе эксплуатации детали низа обуви подвергаются помимо теплового, световому старению (воздействию ультрафиолетового излучения).

Согласно [9], деструкция полимерных материалов наиболее интенсивно протекает при облучении их светом 260-310 нм, что приблизительно совпадает по интенсивности воздействия с солнечным облучением. В таблице 5 приведены результаты изменения деформационно-прочностных свойств подошвенных композиций на основе отечественного суспензионного поливинилхлорида и сшитого порошкообразного бутадиен-нитрильного каучука от продолжительности воздействия УФ лучей.

Таблица 5

Влияние процесса светового старения на деформационно-прочностные свойства подошв спецобуви

Индекс материала	Старение, час	Показатели деформационно прочностных свойств		
		Предел прочности при разрыве, МПа	Относительное удлинение, %	Остаточное удлинение, %
1	24	13.7	350	20
	48	13.3	342	24
	72	12.5	335	26
2	24	12.9	325	27
	48	12.2	315	30
	72	11.8	302	33
3	24	10.8	325	25
	48	10.3	310	32
	72	9.5	290	39
4	24	14.4	290	24
	48	13.8	285	29
	72	12.5	282	33
5	24	11.7	340	25
	48	11.0	332	27
	72	10.2	327	28
6	24	10.5	325	22
	48	10.0	300	29
	72	9.1	275	40

Сравнительный анализ результатов деформационно-прочностных свойств приведенных в таблице 5 показывает, что процесс старения происходит более интенсивным образом, чем при тепловом старении, а все образцы являются относительно светостойкими системами. Показателем деформационно-прочностных свойств подошвенных материалов за 72 часа облучения изменяются в допустимых пределах. Это объясняется сшитой структурой ПБНК в матрице ПВХС, а также наличием в системе светостабилизаторов которые, обеспечивают композицию высокой стойкостью к фотоокислительным деструкциям.

Выводы. Анализируя устойчивости полимерных подошв специальной обуви для работников агропромышленных кластеров к воздействию масел, различных растворителей можно сделать следующие выводы о том, что вид наполнителя в композиции оказывает существенное влияние на масло и бензо стойкость материала, следовательно, верно подобранные модифицирующие тонкодисперсные наполнители даст возможность значительно улучшить способность обувных подошвенных материалов сопротивляться воздействию агрессивных сред. Разработанные обувные подошвенные материалы являются фактическими масло и бензо стойкими, что делает возможным использования их для специальной обуви, эксплуатируемых в условиях работы с агрессивными средами в агропромышленных комплексах.

Исследования проведенные на устойчивость к старению позволяют сделать вывод о том, что разработанные полимерно подошвенные композиции на основе отечественного суспензионного поливинилхлорида и поперечно сшитого порошкообразного бутадиен-нитрильного каучука для изготовления деталей низа специальной обуви методом прямого литья под давлением, хорошо выдерживают испытания на естественное и искусственное

старение и могут быть рекомендованы для эксплуатации в условиях работы с повышенными термо и световоздействием.

Список использованной литературы

1. Филатов И.С. Климатическая устойчивость полимерных материалов. М. Наука, 1993, 323 с.
2. Павлов Н.Н. Старение пластмасс в естественных и искусственных условиях. М.: Химия, 1992, 216 с.
3. Зуев Ю.С. Разрушение полимеров под действием агрессивных сред. М.: Химия, 1999. – 408 с.
4. Musaev S.S., Samieva G.O. Study of the Resistance of Shoe Sole Compositions to various Aggressive Environments. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. Volume 11. No.4, April 2023. India. P.111-115.
5. Тынный А.Н. Прочность и разрушение полимеров при воздействии жидких сред. Киев: Наукова думка, 1995. – 248 с.
6. Musaev S.S., Samieva G.O. Optimization of values of technological parameters for obtaining thermoplastic polymer composition for bottom shoes. REVISTA, Leather and Footwear Journal. Bucharest, Romania, Europe. ISSN: 1583-4433 Volume 21, No. 4, 2021. P 247-256.
7. Musaev S.S., Samieva G.O. The study of thermodynamiccompatibility of polymers. EPRA International Journal of Researh & Development (IJRD). Impact Factor:7.001. Volume 5. Issue 5, May 2020, pages 411-420.
8. Мусаев С.С., Самиева Г.О. Термические исследования свойств обувных подошвенных композиций. Известия высших учебных заведений. «Технология текстильной промышленности». Научно технический журнал. №4, (406). 2023. С 236-243.
9. Мадорский С. Термическое разложение органических полимеров. М.: Мир. 1999. 328 с.

KOLOSNIKLI PANJARA O‘LCHAMLARINING TOZALASH JARAYONIGA TA’SIRI

[1]Saparov M.K., [2]Ro‘zmetov R.I., [2]Tuychiyev T.O.

[1]Urganch davlat universiteti, [2]Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti.

Annotatsiya. *Maqolada turli xil o‘lchamdagi kolosniklarning tozalash jarayoniga ta’sirini aniqlash bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, kolosnikning diametri 15 mm va ularning o‘zaro oraliq masofasi 30 mm, arrachali baraban tishlari uchidan kolosnikli panjara qirrasigacha bo‘lgan oraliq masofasi 17 mm bo‘lgan kolosnikli panjara o‘rnatilgan tozalagichning tozalash samaradorligi 2 sinfdagi I nav paxta qayta ishlanganda 47,78 %ni va III nav paxta qayta ishlanganda 49,85 %ni tashkil etib, qolgan variantlaridagi kolosniklarga nisbatan tozalash samaradorligini yuqori ekanligi aniqlandi.*

Kalit so‘zlar: *paxta bo‘lakchasi, tola, ifloslik, tozalagich, arrachali baraban, kolosnik, tozalash samaradorlik.*

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРОВ ПРУТКОВОЙ РЕШЕТКИ НА ПРОЦЕСС ОЧИСТКИ

[1]Сапаров М.К., [2]Розметов Р.И., [2]Туйчиев Т.О.

[1]Ургенчский государственный университет,

[2]Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности.

Аннотация. *В статье приведены результаты исследований, направленных на определение влияния колосников различных размеров на процесс очистки. Согласно результатам исследований, очиститель с установленной колосниковой решёткой, имеющей диаметр колосников 15 мм, расстояние между ними 30 мм и расстояние от концов зубьев пильного барабана до края колосниковой решётки 17 мм, показал эффективность очистки в 47,78 % при переработке хлопка 1 сорта 2 класса и 49,85 % при переработке хлопка 3 сорта. Установлено, что данный вариант обеспечивает более высокую эффективность очистки по сравнению с другими вариантами колосников.*

Ключевые слова: *хлопковая частица, волокно, загрязнение, очиститель, пильный барабан, колосник, эффективность очистки.*

INFLUENCE OF BAR GRID DIMENSIONS ON THE CLEANING PROCESS

[1]Saparov M.K., [2]Rozmetov R.I., [2]Tuychiyev T.O.
[1]Urgench state university, [2]Tashkent institute of textile and light industry.

Annotation. *The article presents the results of research aimed at determining the impact of grate bars (kolosniks) of various sizes on the cleaning process. According to the research findings, a cleaner equipped with a grate bar system where the diameter of the grate bars is 15 mm, the spacing between them is 30 mm, and the distance from the tips of the saw cylinder teeth to the edge of the grate bar is 17 mm, demonstrated a cleaning efficiency of 47.78% when processing Grade I, Class 2 cotton, and 49.85% when processing Grade III cotton. It was found that this configuration provides higher cleaning efficiency compared to other grate bar variants.*

Keywords: *cotton particle, fiber, impurity, cleaner, saw cylinder, grate bar, cleaning efficiency.*

***K*irish.** Paxtani tozalash jarayonida iflosliklarni to‘liq ajratib olish, xomashyoning tabiiy sifat ko‘rsatkichlarini saqlab qolish muhim ahamiyat kasb etadi. Chigitda mexanik shikastlanishlar oshmasada uning yuzasida ko‘zga ko‘rinmaydigan mikro yoriqlar hosil bo‘ladi. Bu mikroyoriqlar jinlash jarayonida kattalashib, ayrimlari chigit po‘stloqli tolalardan iborat nuqsonlar hosil bo‘lishiga olib keladi. Bu o‘z navbatida tolaning ifloslik va nuqsonlar miqdorini oshirib, uning sinfini pasaytirishga sabab bo‘ladi. Shuning uchun tozalash bosqichlarini minimal darajada amalga oshirgan holda paxta tarkibidagi iflosliklarni tozalash jarayonini kechishini ta’minlash zarur.

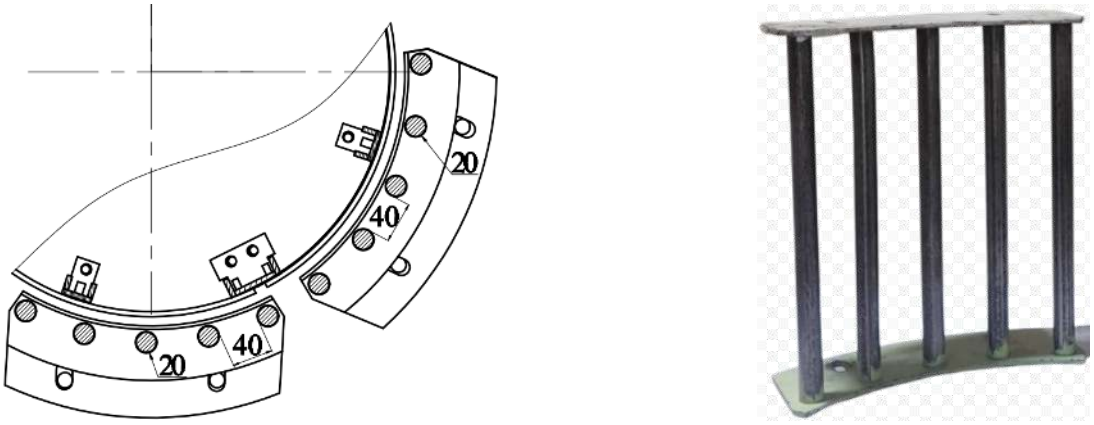
Tozalash samaradorlikni oshirishning bir qancha imkoniyatlari mavjud bo‘lib, oldingi boblarda olib borilgan tahlillar va nazariy izlanishlar asosida asoslangan variantdagi kolosnikli panjaralarni amaliy tajribalarini o‘tkazish orqali maqsadga erishish mumkindir.

Tadqiqot o‘tkazish metodikasi. Ushbu bobda olib borilgan tadqiqotlardan maqsad paxta tozalash korxonalarida mavjud yirik iflos aralashmalardan tozalash uskunasining kolosnikli panjarasi konstruksiyasini takomillashtirish asosida uskunaning tozalash samaradorligini oshirishdan iboratdir. Shu maqsadda 4 xil konstruksiyadagi kolosnikli panjaralar tayyorlanib, tadqiqotlarda foydalanildi (1-rasm): I-variantda mavjud konstruksiyadagi kolosnikli panjara (diametri $20\ mm$ va ularning oraliq masofasi $40\ mm$); II - variantda kolosnikning diametri $10\ mm$ va ularning o‘zaro oraliq masofasi $35\ mm$, arrachali baraban tishlari uchidan kolosnikli panjara qirrasigacha bo‘lgan oraliq masofasi $17\ mm$ bo‘lgan kolosnikli panjara; III - variantda kolosnikning diametri $15\ mm$ va ularning o‘zaro oraliq masofasi $30\ mm$, arrachali baraban tishlari uchidan kolosnikli panjara qirrasigacha bo‘lgan oraliq masofasi $17\ mm$ bo‘lgan kolosnikli panjara; IV - variantda $30\ mm$ va ularning o‘zaro oraliq masofasi $40\ mm$, arrachali baraban tishlari uchidan kolosnikli panjara qirrasigacha bo‘lgan oraliq masofasi $15\ mm$ bo‘lgan kolosnikli panjara (1-rasmga qarang).

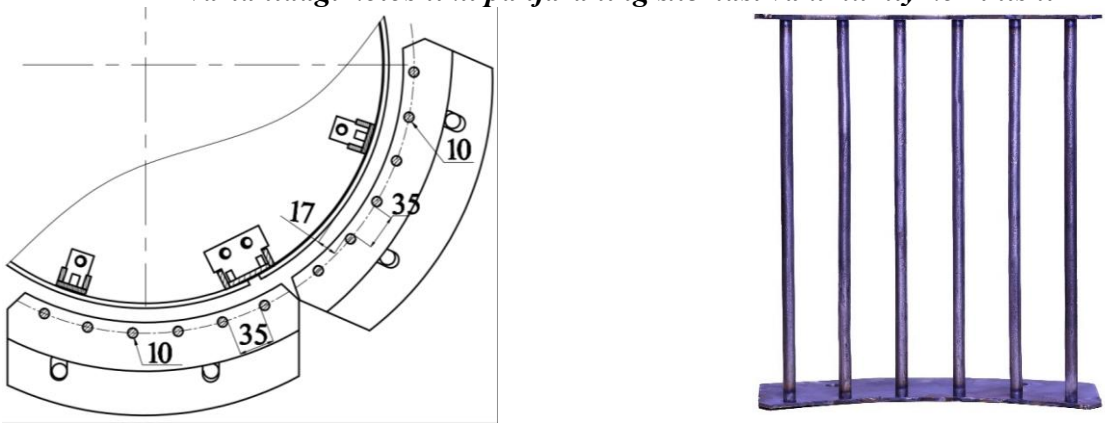
Tozalash texnologiyasining boshida 4ta qoziqchali-plankali baraban, ketma-ket 2ta UXK uskunasi va 4ta qoziqchali plankali barabanlardan iborat bo‘lib, ushbu texnologiyada ikki qayta o‘tkazildi. Tozalash texnologiyasiga berilayotgan namunadagi paxtaning dastlabki namlik va ifloslik ko‘rsatkichlari Davlat standartlari O‘z DSt 643:2006 «Paxta. Namuna tanlab olish usullari», O‘z DSt 644:2006 «Paxta. Namlikni aniqlash usullari» va O‘z DSt 592:2008 «Paxta. Ifloslikni aniqlash usullari» da keltirilgan metodikalar asosida aniqlandi. Shuningdek, tozalash jarayonidan so‘ng paxtaning ifloslik miqdorlari xam shu metodlar asosida aniqlandi.

Tadqiqotlar Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat institutining “Tolali materiallarni dastlabki ishlash” kafedrasi qoshidagi o‘quv ilmiy laboratoriyada joylashgan UXK tozalash oqimidagi yirik iflosliklardan tozalash sekitsyasida o‘tkazildi. Tadqiqot variantlaridagi kolosniklar asosiy arrachali baraban ostiga o‘rnatildi. Arrachali baraban va kolosnikli panjara oraliq masofalari rostlandi. Shundan so‘ng har bir tajribalar 3 qaytalikda o‘tkazildi.

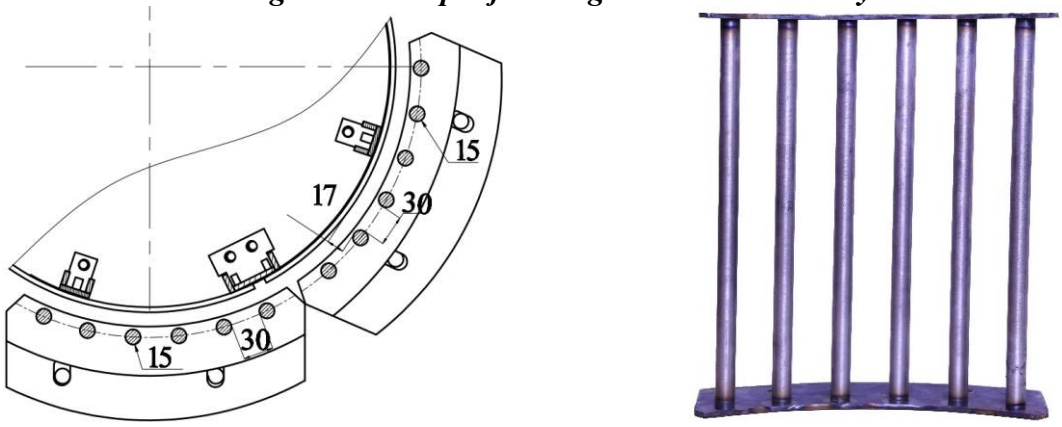
Amaliy tadqiqotlarning natijalari va tahlili. Tadqiqotlarda tozalovchi yuzalarning turli variantlarini tozalash jarayoniga ta’sirini o‘rganish maqsadida tadqiqotlar olib borildi. Tadqiqotlar oldingi bo‘limda keltirilgan metodika asosida olib borildi.



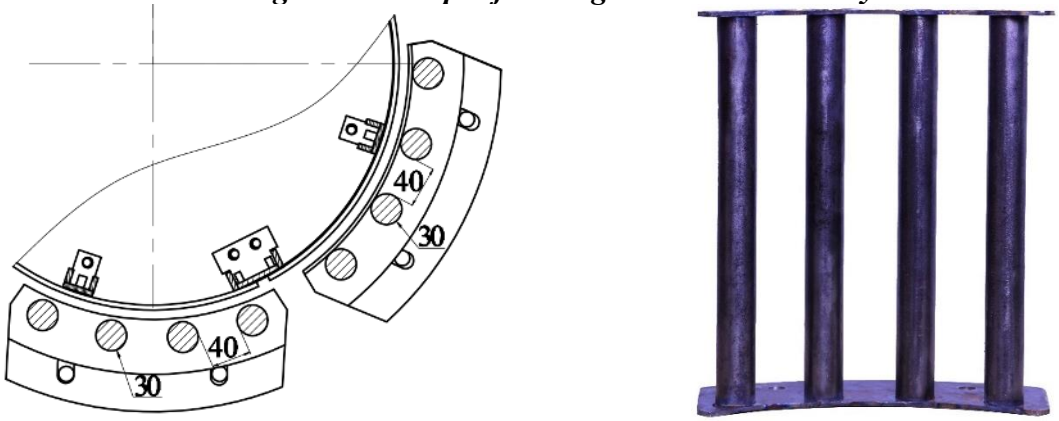
I-variantdagi kolosnikli panjaraning sxemasi va umumiy ko‘rinishi



II-variantdagi kolosnikli panjaraning sxemasi va umumiy ko‘rinishi



III-variantdagi kolosnikli panjaraning sxemasi va umumiy ko‘rinishi



IV-variantdagi kolosnikli panjaraning sxemasi va umumiy ko‘rinishi

1-rasm. Tadqiqotlarda foydalanilgan kolosnikli panjara variantlari

Tadqiqotlarda Xorazm-127 seleksiyasining I va III navlari 2 sinfdagi, dastlabki namligi 10,1 %, 13,7 % va iflosligi 8,2 %; 10,9 % bo‘lgan paxta xomashyolaridan foydalanildi. Paxtani tabiiy usulda I navda 8,0 %gacha va III navda 8,6 %gacha quritib olindi. Quritilgan paxtadan tadqiqotlar o‘tkazish uchun namuna olindi.

Tadqiqot natijalarini tahlil qiladigan bo‘lsak, mavjud kolosnikli panjara bo‘lgan I – variantdagi kolosnikli panjara o‘rnatilgan tozalagichdan so‘ng paxta tarkibidagi ifloslik miqdori 4,78 %ni, paxta chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,28 %ni, erkin tolalar miqdori 0,015 % va tozalash jarayonida ajralgan iflosliklar tarkibidagi paxta bo‘lakchalari miqdori 3,85 %ni hamda uskunaning tozalash samaradorligi 41,65 %ni tashkil etdi.

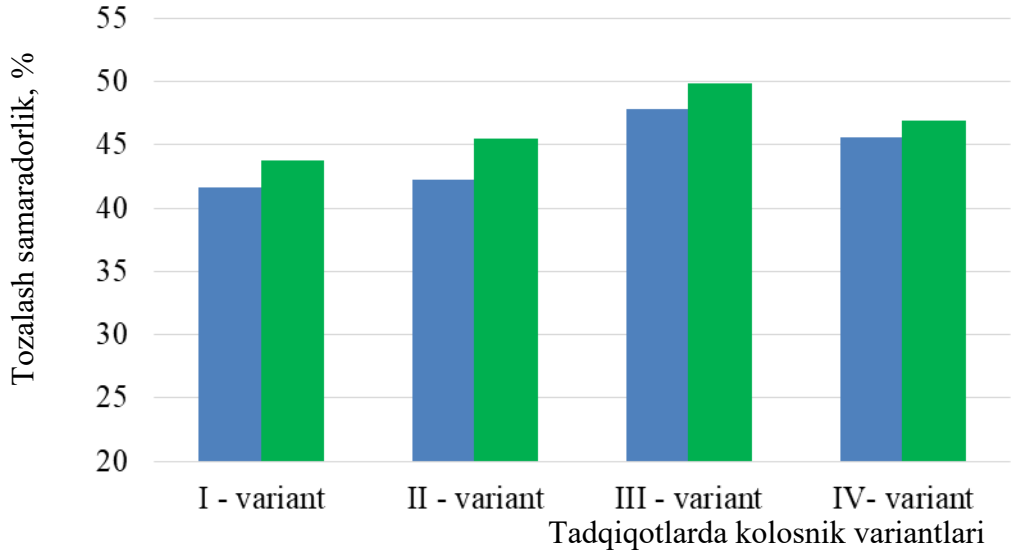
II – variantdagi kolosnikli panjara o‘rnatilgan tozalagichdan so‘ng paxta tarkibidagi ifloslik miqdori 4,73 %ni, paxta chigitining mexanik shikastlanishini oshishi 0,26 %ni, erkin tolalar miqdori 0,023 % va tozalash jarayonida ajralgan iflosliklar tarkibidagi paxta bo‘lakchalari miqdori 3,47 %ni hamda uskunaning tozalash samaradorligi 42,28 %ni tashkil etdi.

III – variantdagi kolosnikli panjara o‘rnatilgan tozalagichdan so‘ng paxta tarkibidagi ifloslik miqdori 4,28 %ni, paxta chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,24 %ni, erkin tolalar miqdori 0,010 % va tozalash jarayonida ajralgan iflosliklar tarkibidagi paxta bo‘lakchalari miqdori 3,13 %ni hamda uskunaning tozalash samaradorligi 47,78 %ni tashkil etdi.

IV – variantdagi kolosnikli panjara o‘rnatilgan tozalagichdan so‘ng paxta tarkibidagi ifloslik miqdori 4,46 %ni, paxta chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,28 %ni, erkin tolalar miqdori 0,018 % va tozalash jarayonida ajralgan iflosliklar tarkibidagi paxta bo‘lakchalari miqdori 3,68 %ni hamda uskunaning tozalash samaradorligi 45,63 %ni tashkil etdi.

Tadqiqot natijalarini tahlil qiladigan bo‘lsak, mavjud kolosnikli panjara bo‘lgan I – variantdagi kolosnikli panjara o‘rnatilgan tozalagichdan so‘ng paxta tarkibidagi ifloslik miqdori 6,13 %ni, paxta chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,32 %ni, erkin tolalar miqdori 0,019 % va tozalash jarayonida ajralgan iflosliklar tarkibidagi paxta bo‘lakchalari miqdori 4,10 %ni hamda uskunaning tozalash samaradorligi 43,73 %ni tashkil etdi.

II – variantdagi kolosnikli panjara o‘rnatilgan tozalagichdan so‘ng paxta tarkibidagi ifloslik miqdori 5,94 %ni, paxta chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,31 %ni, erkin tolalar miqdori 0,018 % va tozalash jarayonida ajralgan iflosliklar tarkibidagi paxta bo‘lakchalari miqdori 3,79 %ni hamda uskunaning tozalash samaradorligi 45,54 %ni tashkil etdi.



2-rasm. Paxta navlari bo‘yicha tadqiqot variantlaridagi kolosnikli panjalarning tozalash samaradorligiga ta’siri. - I nav 2 sinf; - III nav 2 sinf.

III – variantdagi kolosnikli panjara o‘rnatilgan tozalagichdan so‘ng paxta tarkibidagi ifloslik miqdori 5,47 %ni, paxta chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,27 %ni, erkin tolalar miqdori 0,015 % va tozalash jarayonida ajralgan iflosliklar tarkibidagi paxta bo‘lakchalari miqdori 3,35 %ni hamda uskunaning tozalash samaradorligi 49,85 %ni tashkil etdi.

IV – variantdagi kolosnikli panjara o‘rnatilgan tozalagichdan so‘ng paxta tarkibidagi ifloslik miqdori 5,79 %ni, paxta chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,33 %ni, erkin tolalar miqdori 0,021 % va tozalash jarayonida ajralgan iflosliklar tarkibidagi paxta bo‘lakchalari miqdori 3,97 %ni hamda uskunaning tozalash samaradorligi 46,91 %ni tashkil etdi.

Paxtaning navlari bo‘yicha tadqiqot variantlaridagi kolosnikli panjalarning uskunaning tozalash samaradorligiga ta’siri 2-rasmda gistogramma ko‘rinishida keltirilgan.

Kolosnik variantlarini tozalash samaradorliklarini tahlil etadigan bo‘lsak (2-rasm), mavjud kolosnikli panjara o‘rnatilgan I – variantdagi kolosnikli panjaraga nisbatan II – variantdagi kolosnikli panjara foydalanilganda 0,63 % ga, III – variantdagi kolosnikli panjara foydalanilganda 6,13 % ga va IV – variantdagi kolosnikli panjara foydalanilganda 3,98 % ga tozalash samaradorlikni yuqori bo‘lishiga erishilmoqda. Chigitning mexanik shikastlanishini oshishi barcha variantlarda deyarli bir biriga yaqin ko‘rsatkichlar qayd etildi.

Xulosa. Kolosnikning diametri $15\ mm$ va ularning o‘zaro oraliq masofasi $30\ mm$, arrachali baraban tishlari uchidan kolosnikli panjara qirrasigacha bo‘lgan oraliq masofasi $17\ mm$ bo‘lgan kolosnikli panjaraning tozalash samaradorliklari oshishi ularda kolosniklar sonini ko‘payishi natijasida paxtaga berilayotgan zarba kuchlari o‘zgarishi hisobiga erishilmoqda. Shuningdek tozalash jarayonida ajralgan iflosliklar tarkibiga paxta bo‘lakchalari miqdorini I navda 0,72 %ga va III navda 0,75 % ga kamaytirishga erishilmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Tian, X. Zhang, W. Zhang, H. Dong, X. Jiu, Y. Yu and Z. Zhao (2017). Leaf adhesiveness affects damage to fiber strength during seed cotton cleaning of machine-harvested cotton. Industrial crops and products, 107, 211-216.
2. R.V. Baker, P.A. Boving and J.W. Laird (1982). Effects of processing rate on the performance of seed cotton cleaning equipment. Transactions of the ASAE, 25(1), 187-192.
3. F. Veliev, E. Mustafayeva, A. Mamontov, V. Shevtsov, S. Zinchenko, and A. Rud. (2021). Development of a procedure for determination of damage to seeds and cotton fibers in cotton cleaning machines. Eureka: Physics and Engineering, (4), 125-133.
4. I. Razhabov, A. Safoyev, M. Agzamov and D. Yuldashev (2020). Cleaner of raw cotton with a screw working body. Saudi Journal of Engineering and Technology, 5(10), 361-365.
5. A. Parpiev, M.D. Shorakhmedova, D.I. Khabibullayeva. Study of the deformation of the structure of raw cotton in technological processes //Universum: - 2020 - Row 9-2 (78) - Б. 27-30.
6. Madumarov I. et al. Movement of the trash inside of fiber material when available elastic force of clutch //Engineering. – 2018. – Т. 10. – №. 9. – S. 579-587.
7. A. Mirzaumidov and K. Nurillaeva (2024). Cotton cleaner with multifaceted grates. Scientific and Technical Journal of Namangan Institute of Engineering and Technology, 9(4), 77-82.
8. Tuychiev, T., Madumarov, I., Gapparova, M., & Ismoilov, A. (2022, May). Influence of the Direction of Movement of Cotton to Pile Drums on the Cleaning Efficiency. In International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry “Interagromash"” (pp. 2084-2091). Cham: Springer International Publishing.
9. Ruzmetov R. I. et al. Modeling of heat exchange processes between raw cotton and coolant in a screw drum //European Science Review. – 2018. – №. 5-6. – S. 335-338.
10. O.D. Murodov Influence of the mesh shape of the fine waste cleaner for raw cotton on the cleaning effect //Technology and Quality. - 2021. - No. 2. - P. 52-55.
11. G.L. Barker (1991). Analysis of seed cotton cleaning efficiency using ginqual. Applied Engineering in Agriculture, 7(6), 667-672.

QUYOSH BATAREYALARINI MAXSUS KIYIMDA QO‘LLASHNING NAZARIY ASOSLARI

Sayidova M.H.
Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotsiya. *Maqolada maxsus kiyimda quyosh batareyalarini qo‘llashning nazariy asoslarini va “inson-maxsus kiyim-tashqi muhit” tizimini matematik modelininig eng optimal nazariy asos yo‘llarini ko‘rib chiqamiz.*

Kalit so‘zlar: *matetimatik model, EHM, dasturiy ta’minot, radiatsiya, elektr toki, matematik model, eksperimental, amaliy metodologiya.*

THEORETICAL FOUNDATIONS OF THE USE OF SOLAR CELLS IN SPECIAL CLOTHING.

Sayidova M.H.
Bukhara state technical university.

Annotation. *The article considers the theoretical foundations of the use of solar cells in special clothing and the most optimal theoretical foundations of the mathematical model of the “human-special clothing-external environment” system.*

Key words: *mathematical model, computer, software, radiation, electric current, mathematical model, experimental, practical methodology.*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЕ

Сайидова М.Х.
Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В статье рассматриваются теоретические основы применения солнечных элементов в спецодежде и наиболее оптимальные теоретические основы математического моделирования системы “человек -спецодежда -внешняя среда”.*

Ключевые слова: *математическая модель, воздействие, программное обеспечение, излучение, электрический ток, математическая модель, экспериментальная, прикладная методология.*

Dunyo miqyosida innovatsion maxsus kiyimlarini ishlab chiqarishga talab yuqori bo‘lib, ularning sifatini va raqobatbardoshligini oshirish, assortimentini kengaytirish, ergonomik loyihalash tamoyilariga asoslangan ishlab chiqishning samarali texnologiyasini yaratish va amaliyotga joriy etishni taqozo etadi. Shu jihatdan innovatsion maxsus kiyimlarni ishlab chiqishda tizimli loyihalash tamoyillariga asoslanish va resurstejamkor texnologiyalardan foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi [1]. Tikuv buyumlarini ishlab chiqarishda texnologik jarayonlarning ta’sir etadigan muhim omillarini aniqlagan holda, ilmiy asoslangan texnika va texnologiyalarni ishlab chiqarishga yo‘naltirilgan ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda [2]. Bu borada, quyosh batareyalarini yozgi maxsus kiyimda qo‘llash orqali ekstremal mehnat sharoitlarida muqobil energiya bilan ta’minlash, quyosh batareyalari ishlab chiqadigan muqobil energiyadan kiyim osti qatlamini komfortligini ta’minlash va kommunikativ qurilmalarni quvvatlashda foydalanish, ilmiy asoslangan texnologiyalarni ishlab chiqarishga joriy etish, mahsulot sifatini yaxshilash hamda ichki bozorlarning ehtiyojlarini to‘liq qondirishga alohida e’tibor berilmoqda.

Respublikamizda tikuvchilik mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini va mahsulot turini ko‘paytirish imkonini beradigan texnologiyalarni ishlab chiqish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 sonli «2022-2026 yillarda mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi, jumladan «...yangi zamonaviy texnologiyalarni olib kirish bilan birga mahalliy xom-ashyolardan samarali foydalanib, qiymati qo‘shilgan xaridorgir mahsulotlar yaratib, milliy iqtisodiyotning raqobatbardoshligini oshirish..» bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berilgan [3]. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, jumladan, issiq sharoitda ishlaydiganlar uchun (gaz majmuasi ishchilari misolida) komfort sharoitlarni ta’minlaydigan

quyosh batareyalari va ventilatsion tizim bilan ta’minlangan maxsus kiyimlarni yaratish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Inson organizmining fiziologik funksiyalarining o‘zgarishi uning mehnat, hayot sharoitlari bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, atrof-muhit omillari ta’sirida bo‘ladi. Ma’lum bir geografik hududdagi iqlim sharoitini tashkil etuvchi omillar majmuidan havo harorati, shamol tezligi, namlik va quyosh radiatsiyasi kabi meteorologik ko‘rsatkichlar insonning issiqlikni sezishiga eng katta ta’sir ko‘rsatadi. Havoning harorati va quyosh radiatsiyasi insonning haddan tashqari qizib ketishiga olib keluvchi asosiy omillardir [4]. Ayniqsa, og‘ir sharoitlarda havo harorati 5-6 oy davomida 40-45 °Cdan oshib, yoz jaziramasida esa kunduzi 45-50 °Cgacha va undan yuqori bo‘lganda ochiq maydondagi ishlar olib boriladi. Insolyatsiya tufayli bu davrda ish joylarida havo harorati 40-50% atrofida o‘zgarib turadi. Gaz majmuasi ishchilari yozda haddan tashqari qizib ketish (bosh og‘rig‘i, holsizlik, charchoq) ga xos shikoyatlar bilan murojaat qilishadi: ularda ba’zan tana harorati ko‘tarilishi 37,5-37,8℃ gacha kuzatiladi.

O‘zbekiston uchun umumiy quyosh radiatsiyasining yuqori qiymatlari xos. Masalan, bu mintaqada o‘rtacha jami quyosh radiatsiyasi may oyida -17.7; iyun-19,4; iyul-19,4; avgust-18,1 kkal/sm^2 ni tashkil etadi. Buning sababi shundaki, quyosh nurining davomiyligi o‘rtacha 10 soatni tashkil etib, yozda (iyun) kuniga 14 soatni tashkil etadi [5].

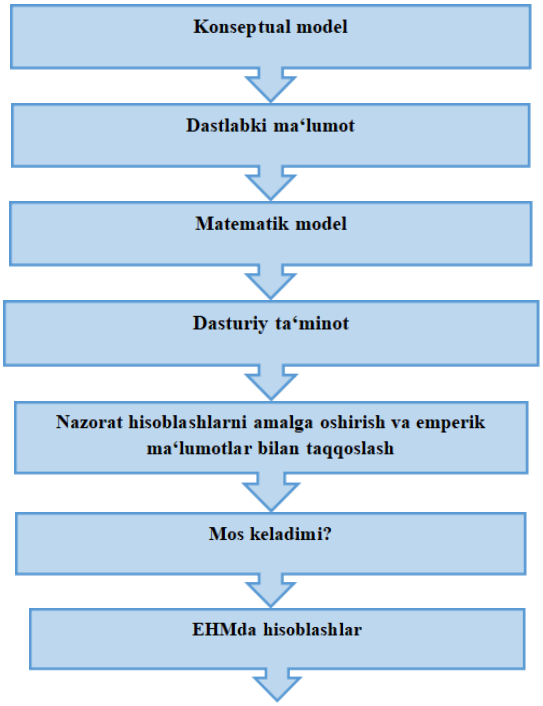
Ma’lumki, quyosh radiatsiyasi inson tanasiga ham, atrof-muhitning barcha narsalariga ham issiqlik yetkazadi; bunda ochiq maydonda ishlaydigan inson issiqlikni bir necha yo‘l bilan oladi. U atrof havo haroratidan qat’i nazar, to‘g‘ridan-to‘g‘ri quyosh radiatsiyasidan eng ko‘p issiqlik oladi. Bu havoning isishi asosan quyosh nurlari bilan emas, balki quyosh radiatsiyasini o‘zlashtiradigan va o‘zgartiradigan tuproqning issiqlik berishi bilan bog‘liq.

Yuqori havo harorati sharoitlarida foydalanish uchun mo‘ljallangan maxsus kiyimlarini loyihashda muhit sharoitlarining o‘zgarishi bir tomondan va kiyim materiallarining issiqlik va namlik xususiyatlari o‘zgarishi ikkinchi tomondan, inson tanasining reaktsiyalari va ularga mos maxsus kiyim materiallarini tanlash bo‘yicha uzoq muddatli yo‘naltirilgan tajribalarni o‘tkazishni talab etadi. Bundan tashqari, atrof muhit sharoitlarining va kiyimni shunday ekstremal kombinatsiyalari vujudga kelishi mumkinki, ularda tajribalar o‘tkazish imkoni bo‘lmaydi, bu esa o‘z navbatida inson salomatligi uchun xavf tug‘diradi (issib ketish, tana haroratining ko‘tarilishi, bosh aylanish, holdan ketish, qon bosimining oshishi kabi kasalliklarni kelib chiqishi va boshqalar).

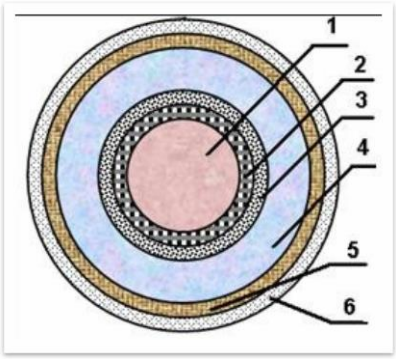
So‘nggi yillarda dunyo miqyosida va bizning malakatimizda o‘xshash masalalarni yechishda matematik modellashtirish usullari keng va muvaffaqiyatli qo‘llanilmoqda. Matematik modellashtirish- bu fizik hodisalarni ularni matematik modellarini yaratish yo‘li bilan o‘rganish usuli [6]. Shunday qilib, matematik modellashtirish- bu EHM va maxsus dasturiy ta’minotdan foydalanishga asoslangan eksperimental va amaliy metodologiya bo‘lib, uning maqsadi:

- tizim xatti –harakatlarini tasvirlab berish;
- kuzatilgan tizim xatti –harakatlarini tushuntiruvchi kontseptsiyani ishlab chiqish;
- tizimning alohida qismlarini tasvirlovchi matematik bog‘liqliklarni ishlab chiqish;
- maxsus dasturiy ta’minotni ishlab chiqish;
- ushbu ishlanmalardan omillari o‘zgaruvchan tizimning xatti-harakatlarini tahlil qilish jarayonida foydalanish.

Amaliy tizimli tahlil usullari orasida matematik modellashtirish murakkab dinamik tizimlarni o‘rganish bo‘yicha eng mukammal usul hisoblanib, real obyektlarda tajribalar o‘tkazish imkoni bo‘lmagan hollarda, juda kam moddiy va vaqt sarfi evaziga tizimlar bilan ketma-ketlikda tajribalar o‘tkazish imkonini beradi. Ushbu masalaning yechimi talablarga javob beradigan maxsus kiyim konstruktsiyasi va uning materiallarni izlashni o‘z ichiga oladi hamda inson tanasining reaktsiyalarini hisobga olgan holda maxsus kiyim parametrlarining miqdoriy qiymatlarini aniqlashga qaratilgan.



1-rasm. Issiq va quruq havo sharoitlarida “Inson-maxsus kiyim-tashqi muhit” tizimi matematik modelining blok- sxemasi



2-rasm. “Inson- maxsus kiyim” tizimining shartli silindr ko‘rinishi: 1-inson tanasi (yadro), 2- mushaklar, 3- teri, 4- kiyim osti havo qatlami; 5-ichki kiyim; 6-maxsus kiyim

“Inson-maxsus kiyim-tashqi muhit” tizimining matematik modelining blok-sxemasi (2.1-rasmda keltirilgan). Dastlabki ma’lumotlarga insonning biologik xususiyatlari, kiyim osti qatlami parametrlari, maxsus kiyim materiallari maketining parametrlari va atrof muhit parametrlari kiradi. “Inson-maxsus kiyim-tashqi muhit” tizimining matematik ifodalashning qulayligi uchun kiyim ko‘p qatlamli silindr sifatida qabul qilingan bo‘lib [7,8], uning tanlangan qatlamlari inson tanasi, kiyim osti qatlami va kiyim materiallari paketiga to‘g‘ri keladi.Ushbu tizimda issiqlik va namlik (ter) ning harakatlanishi va uzatilishi statsionar bo‘lmagan sharoitda odamning chuqur termostatlangan qatlami (yadro) dan inson terisi orqali kiyim osti bo‘shlig‘i va kiyim materiallari paketi orqali atrof muhitga issiqlik o‘tkazuvchanlik £, konvektsiya $Q_{конв}$ va bug‘lanish $Q_{исп}$ jarayonlarini hisobga olgan holda ko‘rib chiqildi.

Inson tanasini qatlamlarga bo‘linishi har bir qatlamning asosiy vazifasiga asoslangan holda amalga oshirildi: yadro -70% gacha issiqlik ishlab chiqadigan qatlam, mushaklar – intensiv jismoniy faoliyat jarayonida issiqlik ishlab chiqadigan qatlam, teri –tashqi muhit bilan havo almashinuvda aktiv ishtirok etadigan qatlam. Inson tanasining qatlamlari o‘rtasida issiqlik almashinuvi qon aylanishi orqali konvektiv va ter orqali bug‘lanish usulda amalga oshiriladi.

Kiyim osti qatlamining matematik modeliga asos bo‘lgan terni tana sirtidan bug‘lanish fizik hodisalarini ko‘rib chiqamiz. Fundamental fizika nuqtayi nazaridan, suyuqlikni ochiq sirt ustidan bo‘g‘lanishi diffuzion jarayon hisoblanib, issiqlikni va namlikni uzatish hodisalarini o‘zida mujassam etadi bug‘ va havodan iborat aralashmaning termodinamik holatining o‘zgarishi bilan bog‘liq [9].

Namlik bo‘g‘lanishi davrida vujudga keladigan fizik jarayonlarni quyidagicha tavsiflash mumkin: suyuqlikning aniq miqdori asta sekin bug‘lanib, kiyim osti qatlami havosidagi bug‘ miqdorini va namligini oshishiga olib keladi;

-kiyim osti qatlamida havo harorati pasayadi, chunki bug‘lanish uchun kerakli bo‘lgan harorat havodan olinadi;

-bug‘lanish natijasida havo harorati oshmaydi, chunki issiqlik namlikni quritish uchun sarflanadi.

Tavsiya etilayotgan modelda bug‘lanish orqali issiqlik almashinuvidan tashqari konvektsiya yo‘li bilan issiqlik almashinuvi ham nazarda tutilgan bo‘lib, u havo tezligi, atmosfera bosimi va maxsus kiyim parametrlariga bog‘liq. Kiyim osti qatlamining konvektiv havo almashinuvi tenglamasi Arximed, Nussel’t va Prandtl kriteriyalari funktsiyasi hisoblanadi [10].
Maxsus kiyimning ratsional parametrlarini aniqlash maqsadida, jumladan kiyim erkinligi uchun qo‘shimcha haq miqdorini, modelda inson tanasi va kiyim o‘rtasidagi havo qatlami miqdorini hisoblash tenglamasi qo‘llangan.

Matematik modelning yechimi inson termik holati, tashqi muhitdagi havo harorati, materiallar xossalari va kiyimning konstruktiv xususiyatlariga bog‘liq holda kiyim osti havo qatlami qiymatini aniqlashga imkon beradi.“Inson-maxsus kiyim-tashqi muhit” tizimining matematik modelini yaratishning oxirgi bosqichida texnik tadqiqot modelini ishlab chiqish, texnik eksperimentlarni o‘tkazish va ishlab chiqilgan matematik modelni real obyektga adekvatligini tekshirish ishlari amalga oshiriladi. “Inson-maxsus kiyim-tashqi muhit” tizimining taqdim etilgan kontseptual modeli matematik tadqiqot usullaridan foydalangan holda, fizik tajribalar shartlarini aniqlash, maxsus kiyimning materiallar va konstruktsiyasini tanlash va asosiy parametrlarini takomillashtirishga imkon beradi.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 sonli «2022-2026 yillarda mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi farmoni.
2. 2019 yil 16 sentyabrdagi PQ-4453-son «Yengil sanoatni yanada rivojlantirish va tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni rag‘batlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida» gi qarori.
3. 2019 yil 12 fevraldagi PQ-4186-son «To‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini isloh qilishni yanada chuqurlashtirish va uning eksport salohiyatini kengaytirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori.
4. Inson ekologiyasi, https://arxiv.uz.
5. Sayidova M., Pulatova S. “Marketing research to determine consumer preferences for protective clothing of gas industry employees” MIP: Engineering-V-2025.
6. F.F. Norova, Matematik modellashtirish bosqichlari va uni amaliyotda qo’llash, Ilmiy-nazariy va metodik jurnal, 2024, №3 (1).
7. Pulatova S.U. Agrosanoat kompleksi ishchilari uchun maxsus kiyimni loyihalash metodologiyasi va ishlab chiqarishning samarali texnologiyasini yaratish: avtoreferat t.f.d., 2022y.13b
8. И.В.Черунова Построение математической модели теплообмена системы «Человек-одежда-среда» для проекти, г 2007,43-45ст.
9. Черунова И.В.Теоретические основы комплексного проектирования специальной теплозащитной одежды: дис. докт. техн. наук:05.19.04. – Шахты: ЮРГУЭС - 2008.-307 с.
10. GOST 3816-81, Полотна текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств.

Sayidova Maftuna Hamroqul qizi - Buxoro davlat texnika universiteti, doktorant.
E-mail:maftuna.sayidova@bk.ru

ENERGETIKLAR UCHUN MAXSUS ISH KIYIM YARATISHDA ZAMONAVIY ESTETIK VA XAVFSIZLIK TALABLARNI SHAKLLANTIRISH

Barakayeva D.F., Gafurova N.T.
Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Ushbu maqolada energetika sohasida faoliyat yurituvchi ishchilarning mehnat sharoitlari, xavfsizlik talablariga mos maxsus ish kiyimlarini loyihalash, ularga qo‘yiladigan talablar, mos materiallar tanlovi va ularni laboratoriya sharoitida sinovdan o‘tkazish natijalari yoritilgan.*

Kalit so‘zlar: *maxsus kiyim, xavf omillari, harorat, dielektrik, antistatik, termik himoya, namlik, sovuq, kimyoviy ta’sir, bardoshlilik.*

ФОРМИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ЭСТЕТИКЕ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СОЗДАНИИ СПЕЦИАЛЬНОЙ СПЕЦОДЕЖДЫ ДЛЯ РАБОТНИКОВ ЭНЕРГЕТИКИ

Баракаева Д.Ф., Гафурова Н.Т.
Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В статье рассматриваются вопросы проектирования специальной одежды для работников энергетической отрасли, отвечающей условиям труда и требованиям безопасности, предъявляемые к ней требования, выбор подходящих материалов и результаты их испытаний в лабораторных условиях.*

Ключевые слова: *специальная одежда, факторы риска, температура, диэлектрик, антистатик, тепловая защита, влажность, холод, химическое воздействие, стойкость.*

FORMATION OF MODERN AESTHETIC AND SAFETY REQUIREMENTS IN CREATING SPECIAL WORKWEAR FOR ENERGY WORKERS

Barakayeva D.F., Gafurova N.T.
Bukhara state technical university.

Abstract. *This article discusses the design of special workwear for workers in the energy sector, meeting the working conditions and safety requirements, the requirements for them, the selection of suitable materials and the results of their testing in laboratory conditions.*

Keywords: *special clothing, risk factors, temperature, dielectric, antistatic, thermal protection, humidity, cold, chemical exposure, resistance.*

***K*irish.** Bugungi kunda energetika sohasi ishlab chiqarishning asosiy tayanchlaridan biri hisoblanadi. Ushbu sohada faoliyat yuritayotgan mutaxassislar ko‘plab xavf omillariga duch keladilar: elektr toki urishi, yuqori harorat, kuchli yorug‘lik, portlash xavfi va boshqa ishlab chiqarish jarayonlariga xos bo‘lgan noqulay sharoitlar. Shu sababli energetiklar uchun maxsus ish kiyimlari nafaqat xavfsizlikni ta’minlashi, balki qulaylik va estetik ko‘rinishga ham ega bo‘lishi lozim.

Mazkur maqolaning maqsadi — energetiklar uchun maxsus ish kiyimlarini ishlab chiqishda estetik va xavfsizlik talablarini shakllantirish hamda amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdir.

Zamonaviy energetika sohasida xavfsizlik va qulaylik ustuvor ahamiyat kasb etadi. Energetika sohasida ishlovchi mutaxassislar kundalik mehnat faoliyatida turli xavf-xatarlar bilan yuzma-yuz keladilar. Bu xavflar elektr toki ta’siri, yuqori harorat, mexanik shikastlanishlar, hamda atrof-muhit sharoitlari bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Shu bois, bu sohaga oid mehnat faoliyatida ishtirok etuvchi kishilar uchun maxsus himoya kiyimlarini ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega.

Respublikamizda ko‘plab ilmiy ishlar va tadqiqotlar amalga oshirilganligiga qaramay, energetiklar uchun mo‘ljallangan ish kiyimini loyihalash va tadqiq qilish orqali ularning xavfsizligini oshirish, mehnat unumdorligini saqlash hamda xalqaro xavfsizlik standartlariga muvofiq kiyim yaratish maqsad qilingan. Ish kiyimiga qo‘yiladigan texnik, ergonomik va gigiyenik talablar asosida optimal modellar ishlab chiqiladi hamda ularning himoya darajasi tajriba asosida tekshiriladi [1].

Asosiy qism. Maxsus ish kiyimlari – bu shunchaki ishchi libosi emas, balki hayotni saqlab qoladigan, mehnat xavfsizligini ta’minlaydigan vosita hisoblanadi. Zamonaviy texnologiyalar asosida ishlab chiqarilgan materiallar yordamida bu kiyimlar ko‘plab xavf-xatarlarga qarshi

mustahkam himoya ta’minlaydi. Ish kiyimi nafaqat texnik, balki inson fiziologiyasiga mos ergonomik yechimlarga ham ega bo‘lishi zarur.

Energetika sohasidagi xavfli omillar. Hozirgi davrda energetika sohasi mamlakat iqtisodiyoti va ijtimoiy hayotida muhim o‘rin tutadi. Elektr energiyasini ishlab chiqarish, taqsimlash va uzatishda faoliyat yurituvchi energetik mutaxassislar murakkab mehnat sharoitida ishlaydi. Ularning faoliyati yuqori xavf darajasi bilan ajralib turadi: elektr toki urishi, yuqori harorat, mexanik jarohatlar, yonuvchan muhit, kuchli elektromagnit maydonlar, hamda yorug‘lik radiatsiyasi kabi omillar sog‘liqqa tahdid soladi.

Bunday sharoitda maxsus ish kiyimlari energetiklar uchun asosiy himoya vositalaridan biri hisoblanadi. Kiyim nafaqat xavfsizlikni ta’minlashi, balki inson organizmining issiqlik almashinuvi, qulayligi, ergonomikasi va psixologik holatiga ham ijobiy ta’sir ko‘rsatishi lozim. Shu bilan birga, estetik jihatdan ham zamonaviy va qulay dizayn yechimlari ishlab chiqish, ishchi kayfiyatini ko‘tarishda ham muhim rol o‘ynaydi.

Energetika sohasidagi ish faoliyatida turli xil jismoniy, kimyoviy va iqlimiy xavf-xatarlar ko‘plab uchraydi. Xavf omillarining noto‘g‘ri baholanishi yoki himoya vositalarining yetishmasligi baxtsiz hodisalarga olib kelishi mumkin. Quyida keltirilgan hodisalar ishchilar real holatlarda duch keladigan holatlar:

1. *Elektr toki urishi xavfi (yil davomida yuzlab baxtsiz hodisalar).*
   - Yuqori kuchlanish (0.4 kV – 500 kV) bilan ishlash odam organizmi uchun bevosita xavf tug‘diradi.
   - Elektr toki urishi yurak to‘xtashi, kuyish va hayot uchun xavfli oqibatlarga olib kelishi mumkin.
   - Elektr yoyi paydo bo‘lishi natijasida harorat 10000°C gacha ko‘tarilishi mumkin.
2. *Yuzaga keladigan yuqori harorat va uchqunlar.*
   - Elektr yoyi — ikki kuchlanishli nuqta o‘rtasida havo orqali kuchli tok oqimi.
   - Bu holat kuchli issiqlik, yorug‘lik nurlanishi va yong‘in xavfini keltirib chiqaradi.
   - Ish kiyimi yonuvchan bo‘lsa, ishchining butun tanasiga jiddiy zarar yetkazishi mumkin.
3. *Issiqlik va sovuqqa nisbatan bardoshlilik.*
   - Ba’zi energetik qurilmalar (transformatorlar, generatorlar, kabel liniyalari) ishlash paytida yuqori harorat chiqaradi.
   - Doimiy issiqlik ta’siri teri kuyishiga yoki issiqlik urishiga olib keladi.
   - Issiqlikka chidamli kiyimlar zarur.
4. *Mexanik zarar yetkazadigan omillar (kesish, sanchish, bosish).*
   - ✓ Jihozlar orasida harakat paytida tushish, urilish, siqilish, kesilish kabi holatlar.
   - ✓ Sim, metall buyumlar va kesuvchi asboblar ishchi xavfsizligiga tahdid soladi.
5. *Kimyoviy moddalarning ta’siri (transformator yog‘i va h.k.).*
   - ➢ Transformator yog‘i, texnik moylar, sovutuvchi suyuqliklar, zangga qarshi vositalar - bular teriga yoki nafas yo‘llariga zarar yetkazishi mumkin.
   - ➢ Himoya qoplamali (laminatsiyalangan) matolar bu xavfdan saqlaydi.
6. *Balandlikda ishlash xavfi*
   - Elektr ustunlari, podstansiyalar, uzatish liniyalarida ishlashda qulash xavfi mavjud.
   - Maxsus tutqichlar, xavfsizlik kamarlari, sirpanmas oyoq kiyimlar talab qilinadi.
7. *Ob-havo va ekologik omillar*
   - Ochiq havoda ishlash (yomg‘ir, shamol, qor, issiq quyosh) organizmga salbiy ta’sir qiladi.
   - Namlik matolarga kirsa, ularning dielektrik xossasi yo‘qolishi mumkin.
8. *Shovqin va vibratsiya*
   - Yirik turbinalar va transformatorlar ishlaganda doimiy shovqin va vibratsiya bo‘ladi.
   - Bu esa eshitish, mushak va asab tizimiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Energetika sohasidagi xavf omillari ko‘p qirrali va murakkab bo‘lib, ularning har biri alohida e’tibor va texnik himoya choralarini talab qiladi. Shu bois, maxsus ish kiyimlari loyihalashda quyidagilarga e’tibor berish zarur:

- Dielektrik va antistatik xossalar;
- Issiqlik va uchqunlardan himoyalash;
- Ergonomik va mexanik xavfdan saqlanish;
- Namlik, sovuq va kimyoviy ta’sirlarga bardoshlilik.

Energetiklar uchun maxsus ish kiyim quyidagi turlari va vazifalari mavjud:

1. Elektr yoyi (duga)dan himoyalovchi kiyimlar. Yuqori kuchlanishli elektr qurilmalari bilan ishlaganda yuzaga keladigan elektr yoyi (duga)dan himoya qilish. Yonishga chidamli (olovda kuymaydi, erimaydi), issiqlikni kamaytiruvchi qatlamlarga ega, antistatik xususiyatga ega (statik tokni chiqarib yuboradi), maxsus tolalardan (masalan, aramid, modakrilik) tayyorlanadi.
2. Antistatik kiyimlar. Ishchi tanasida statik elektr to‘planishini oldini olish va portlovchi muhitlarda xavfsizlikni ta’minlash. Maxsus iplar (uglerodli yoki metallizatsiyalangan iplar) bilan to‘qilgan. Statik zaryadni erga yo‘naltirishga qodir. Ko‘pincha neft-gaz, kimyo va elektr tarmoqlarida qo‘llaniladi.
3. Dielektrik qo‘lqoplar va etiklar. Tananing ochiq qismlarini elektr toki urishidan himoya qilish. Dielektrik materiallardan tayyorlangan (kauchuk, PVX). Maxsus testdan o‘tkaziladi.Ma’lum kuchlanishgacha qarshilik ko‘rsatadi (masalan, 1000V, 20kV va h.k.).
4. Issiqlikka va olovga chidamli kiyimlar. Qizigan jismlar, uchqunlar, erigan metall va boshqa issiqlik manbalaridan himoya qilish. Ko‘pincha metallurgiya bilan bog‘liq energetik ishlarda ishlatiladi. Ichki qatlamlari havo aylanishiga imkon beradi.
5. Ko‘rinuvchan (signal) ish kiyimlari. Energetiklarning qorong‘i yoki yomon yoritilgan muhitda ko‘rinishini ta’minlash. Yorqin rangli matolardan tikilgan (sariq, to‘q sariq, yashil). Reflektorli elementlarga ega (nurda porlaydi). Yo‘l qurilishi, elektr tarmoqlari ustida ishlashda zarur.

Energetiklar maxsus ish kiyimlari haqida umumiy ma’lumot. Energetiklar maxsus ish kiyimlari - bu ishchining kasbiy faoliyati davomida duch keladigan xavf-xatarlardan himoya qilish uchun mo‘ljallangan kiyimlardir. Bu kiyimlar ishchining xavfsizligini ta’minlab, mehnat unumdorligini oshirishga ham xizmat qiladi.

1-rasm. Maxsus ish kiyim namunalari

Mavjud maxsus ish kiyimlari quyidagi vazifalarni bajarishi xizmat qiladi:

Xavfsizlikni ta’minlash – elektr toki, olov, kimyoviy modda, mexanik zarba kabi tahdidlardan himoya;

Gigiyenik talabni qondirish – issiq havo harorati, namlik, terini ifloslanish, chang, zararli moddalar bilan bevosita ta’siridan saqlash;

Ergonomik talabga javob berish – harakatlanish erkinligini ta’minlash;

Tashqi belgilar bilan ajratish – ishchining lavozimi, bo‘limi yoki xavf darajasi ko‘rsatkichlarini berish (reflektor, ranglar).

Shu jumladan, energetiklar uchun maxsus ish kiyimining asosiy talablari:

1. ***Fizik-mexanik talab:*** Energetiklar elektr toki bilan ishlashgani sababli, kiyimlar yuqori kuchlanishga chidamli dielektrik, antistatik gazlamalardan tayyorlanishi kerak.
   Elektr yoylarining yuzaga kelishi ehtimolini inobatga olib, maxsus kiyim inson tanasiga elektr tokini o'tkazmasligi uchun xavfsizlik yuqori darajada bo'lishi shart.
   Maxsus kiyim yirtilish, ishqalanish, uzayish kabi xususiyatlarga chidamli bo'lishi kerak.
2. ***Gigiyenik talab****:* Ochiq havoda ishlovchi xodimlar har xil ob-havo sharoitida faoliyat yuritadi. Shu sababli kiyimlar namlik va sovuqdan himoya qilishi lozim.
3. ***Ximoya talablari:*** Ishchilar kechasi yoki kam ko'rinadigan joylarda ishlashlari mumkin, shuning uchun ular yoritilgan yoki aks ettiruvchi lenta va elementlarga ega bo'lishi zarur.
4. ***Ergonomik talablar:*** Harakatni cheklamaydigan, qulay va nafas oladigan materiallardan tayyorlangan kiyimlar ish samaradorligini oshiradi.
5. ***Estetik talablar:*** Maxsus kiyim estetik jihatdan yoqimli kiyim ishchining kayfiyatini ko'taradi, o'zini hurmat qilgan holda ishlashiga yordam beradi. Bu esa bevosita ish unumdorligi va xavfsizlik darajasiga ta'sir qiladi.

2-rasm. Energetiklar uchun maxsus ish kiyimining asosiy talablari

Energetiklar uchun maxsus ish kiyimlarini ishlab chiqishda estetik va xavfsizlik talablarini uyg'unlashtirish zarurligi ilmiy asoslandi. Yangi ishlab chiqilgan model xavfsizlik darajasini oshiradi, inson salomatligini muhofaza qiladi va mehnat unumdorligini ko'taradi.

Maxsus ish kiyimlarni tayyorlashda quyidagi jadvalda ko'rsatilgan standartlar asosida tayyorlash tavsiya etiladi [3].

1-jadval. Energetiklar uchun maxsus ish kiyimi assortimenti

№	Kiyim nomi	Tavsiflanishi
1	Kombinezon / Kurtka	Barcha tanani yopadi, yonuvchan emas, antistatik xususiyatga ega
2	Shim	Issiqlik va elektr yoyi ta'siriga chidamli
3	Qo'lqop	Dielektrik, issiqqa chidamli, mexanik shikastlarga qarshi
4	Etik	Dielektrik taglikka ega, sirpanmaydigan taglik
5	Shlem / Kaska	Boshni urilish va elektr kontaktidan himoya qiladi
6	Ko'zoynak / Yuz niqobi	Ko'z va yuzni uchqun, yorug'lik yoki zarralardan himoya qiladi

Energetiklar uchug tavsiya etiladigan maxsus kiyimlarning quyidagi xususiyatlari quyidagi laboratoriya sinovlaridan o'tkazilishi kerak:

- *Yonuvchanlik xususiyati* – ochiq olovning 10 soniyagacha ta'siri.
- *Elektr o'tkazuvchanligi*– elektr kuchlanishga qarshiligi (200 V va undan yuqori).
- *Yuvishga bardoshlik* – 25–50 marta yuvishdan keyin xususiyatlarning saqlanishi.
- *Mexanik ta'sirga chidamliligi* – yirtilish, ishqalanish va cho'ziliishga chidamlilik.
- *Gigiyenik xususiyati*– havo va nam o'tkazuvchanligi

2-jadval. Energetiklar maxsus ish kiyimi uchun muhim standartlar

№	Standart raqami	Mazmuni
1	ISO 11611	Payvandlashda ishlatiladigan himoya kiyimlari
2	ISO 11612	Issiqlik va alangaga chidamli kiyimlar
3	EN 1149-5	Antistatik xossalarga ega kiyimlar
4	GOST 12.4.280	Dielektrik kiyimlar uchun talablar
5	O‘z DSt 3036	Maxsus ish kiyimlarini loyihalash va sinash bo‘yicha qoidalar

Energetiklar maxsus ish kiyimi uchun mato va konstruktiv yechimlar tanlash quyidagi omillarni e’tiborga olgan holda amalga oshiriladi [4]:

- Tanlanadigan mato elektr o‘tkazuvchanlikka qarshi, mustahkam, yengil bo‘lishi lozim;
- Maxsus kiyim dielektrik qo‘lqoplar bilan to‘ldirilishi kerak;
- Qorong‘i joylarda xavfsizlikni ta’minlash uchun yorituvchi elementlardan foydalanish zarur;
- Tanani to‘liq himoya qilish uchun yopiq bo‘yin va bilaklarni yopish kerak.

Energetiklar uchun maxsus ish kiyimi - bu oddiy kiyim to‘plami emas, balki ularning sog‘lig‘i va hayotini muhofaza qiluvchi individual vositadir.

Zamonaviy talablar asosida ishlab chiqilgan bunday kiyimlar energetika sohasida xavfsizlik madaniyatini yuksaltirishga xizmat qiladi. Bunda quyidagi innovatsion yondashuvlardan foydalanish o‘rinlidir:

- Sensorlar yordamida ishchining tana harorati yoki yurak urishini nazorat qilish;
- GPS orqali ishchining joylashuvini aniqlash;
- Elektr toki ta’sirida rang o‘zgartiruvchi yoki signal beruvchi matolar.

Xulosa qilib aytish mumkinki, turli soha xodimlari uchun maxsus kiyimlar yaratishda ko‘plab xorijlik, hamda mustaqil davlatlar hamkorligi (MDH) olimlari izlanishlar olib borishgan.
Maxsus kiyimlarni loyihalash jarayonida ularning gigiyenik talablarga javob berishi, inson tanasining harorati bir xilda bo‘lishini ta’minlashi va yuqori havo harorati, namligi, chang va shovqin kabi ishlab chiqarish omillaridan himoya qilishiga ratsional kiyim konstruksiyasi va materiallarning optimal tanlovi evaziga erishiladi.

Olib borilayotgan tadqiqotlar asosida energetiklar uchun samarali va xavfsiz maxsus ish kiyimi ishlab chiqiladi. U dielektrik, antistatik va termik himoya xususiyatlariga ega. Ushbu kiyimlar zamonaviy texnologiyalar asosida ishlab chiqilgan bo‘lib, laboratoriya sinovlarida yuqori natijalar ko‘rsatdi. Kelgusida ushbu kiyimlarning sanoat miqyosida sinovdan o‘tkazilishi va sertifikatlashtirilishi rejalashtirilmoqda. Energetiklar uchun maxsus kiyim yaratish ko‘p bosqichli, muhim texnologik jarayon bo‘lib, bunda: avfsizlik standartlariga amal qilish, innovatsion materiallardan foydalanish, ish sharoitiga mos dizayn va qulayliklarni hisobga olish zarur hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. O‘zbekiston Respublikasi Mehnat kodeksi va xavfsizlik standartlari (O‘zDSt).
2. ГОСТ 12.4.280-2014 – Dielektrik xususiyatli kiyimlarga qo‘yiladigan talablar.
3. “Textile Materials for Protective Clothing”, J. Fan & L. Hunter, 2019.
4. Karimov A. “Texnologik kiyimlar dizayni”, Toshkent, 2021.
5. Куренова И.В. Разработка и исследование специальной нефтезащитной одежды с модифицированним пакетом материалов: автореф. канд. техн. наук: 05.19.04. - Шахты: ЮРГУЭС - 2013. - 28 с.
6. Gafurova N.T. and Mirjanova N.N. 2014 Quantification of design parameters using metrological properties Young scientist 19(78), 187-188

ТОЛА ТАРКИБИ ТУРЛИЧА БЎЛГАН КОСТЮМБОП МАТОЛАРНИНГ МЕХАНИК ХОССАЛАРИНИ ТАДҚИҚОТИ ВА ТАҲЛИЛИ

[1]Худайбердиев М.Р., [2]Очилов Т.А., [2]Ҳамроева С.А., [1]Нурбоев Р.Х.

[1]Бухоро давлат техника университети,

[2]Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти.

Аннотация. *Толалар таркиби турлича бўлган костюмбоп матоларнинг механик хоссалари тадқиқ этилди. Олинган синов натижалари танда ипига 100% пахта толаси+арқоқ ипига 20% жун толаси, 30% пахта толаси билан 50% полиэстер толали иплардан олинган костюмбоп матонинг кўрсаткичларига нисбатан солиштирилди.*

Таянч сўзлар: *Тола, полиэстер, танда, арқоқ, зичлик, мато, ип.*

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОСТЮМНЫХ ТКАНЕЙ С РАЗЛИЧНЫМ СОСТАВОМ ВОЛОКОН

[1]Худайбердиев М.Р., [2]Очилов Т.А., [2]Хамроева С.А., [1]Нурбоев Р.Х.

[1]Бухарский государственный технический университет,

[2]Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности.

Аннотация. *Изучены механические свойства костюмных тканей с различным составом волокон. Результаты испытаний сопоставлены с показателями костюмных тканей, изготовленных из пряжи с содержанием 100% хлопкового волокна в основе + 20% шерстяного волокна в утке, 30% хлопкового волокна и 50% полиэфирного волокна.*

Ключевые слова: *тело, основа, плотность, костюмная ткань, пряжа.*

RESEARCH AND ANALYSIS OF MECHANICAL PROPERTIES OF COSTUME FABRICS WITH DIFFERENT FIBER COMPOSITION

[1]Khudayberdiev M.R., [2]Ochilov T.A., [2]Khamroeva S.A., [1]Nurboev R.KH.

[1]Bukhara State Technical University, [2]Tashkent Institute of Textile and Light Industry.

Abstract. *The mechanical properties of suit fabrics with different fiber compositions were studied. The test results were compared with the indicators of suit fabrics made from yarn containing 100% cotton fiber in the warp + 20% wool fiber in the weft, 30% cotton fiber and 50% polyester fiber.*

Keywords: *body, warp, density, suit fabric, yarn*

Хомашё таркибига кўра, костюмбоп матолари жуда хилма-хил бўлиб, улар пахта, зиғир, жун, табиий ипак ва кимёвий толалардан, аралаш тузилишдаги иплар асосида ишлаб чиқарилади. Пахта толавий таркибли матолар ҳар хил мақсаддаги либослар учун ишлатилади – мавсумий кийим кечаклар, сарафанлар, халатлар, блузкалар, болалар либослари ва бошқалар.Тўқимачилик саноати, шунингдек, мавсумийлигига қараб ёзги, мавсумий ва қишга бўлинган кенг ва хилма-хил либосли матолар ишлаб чиқаради. Кўплаб янги, истиқболли матолар жорий қилинганига қарамай, эски турдаги матолар кўп миқдорда ишлаб чиқарилади.

Мавсумий қишки ва баҳорги костюмбоп матолар карда ва қайта тараш йигириш системаси билан олинган иплардан ишлаб чиқарилади. Бу гуруҳга кирувчи газламалар ёзги гуруҳдагиларга нисбатан бир оз қалин, зич ва оғирроқдир. Костюмбоп матолар ҳар хил мақсадларда фойдаланиш учун ишлаб чиқарилади - кундалик ёзги ва қишки кўйлаклар учун, спорт услубидаги кўйлаклар ва ҳоказо. Кундалик спорт туридаги кўйлаклар учун, асосан, ёркин рангли матолардан фойдаланилади.

Костюмбоп матолар енгил, юмшоқ, эластик бўлиши талаб этилади. Бундан ташқари, улар ҳаво ўтказувчанлик хусусиятига эга, кам қисқариши, пишиқ бўлиши, айниқса ёруғлик ва ювиш таъсирига чидамли бўлиши керак. Костюмбоп матоларнинг асосий кўрсткичларидан бири, уларнинг узилиш кучи, ишқаланишга чидамлилиги ва бикрлиги киради. Матоларнинг узиш кучи - бу юқорида айтилган ўлчовли намуналарни узиш учун сарф қилинган куч. Узиш кучи матоларнинг узилиш кучини кўрсатади.

Матоларнинг узилиш кучи уларнинг тола таркибига, ҳосил қилувчи ипларнинг тузилиши ва чизиқий зичлиги, ўрилиши, зичлиги, пардозлаш турига боғлиқ. Иплар қанча йўғон ва қанча зич бўлса, у шунча мустаҳкамдир. Босиш, аппретлаш каби пардозлаш

жараёнлари матоларнинг мустаҳкамлигини оширади, оқартириш, бўяш жараёнлари бўлса, мустаҳкамликни бироз пасайтиради. Узиш кучини аниқлаш билан бир пайтда намуналарнинг чўзилишдаги узайиши ҳам аниқланади. Чўзилишдаги узайиши деб намуналарнинг дастлабки узунлиги билан узилгунгача чўзилгандаги узунлиги орасидаги фарқи тушунилади.

Намуналарни узиш учун маълум миқдорда сарфланган энергия уларнинг узилишдаги бажарилган ишнинг ҳақиқий миқдоридир. Турли тузилишдаги матоларнинг механик хусусиятларини тақосслаш учун нисбий узиш кучи ва узилишда бажарилган ишнинг солиштирма миқдори каби кўрсаткичлар қўлланилади.

Костюмбоп матоларнинг асосий кўрсаткичларидан бири унинг ишқаланишга чидамлилигидир. Матоларнинг ишқаланишга чидамлилиги тола таркибига, зичлигига, ипларнинг ингичка ёки йўғонлигига, қалинлигига ва бошқа кўрсаткичларига боғлиқдир. Масалан, матолар қанчалик кўп ишқаланса, тузилиши бузилади, таркибидаги иплар узилади, мустаҳкамлиги пасаяди.

Костюмбоп матоларнинг емирилиши асосан ишқаланиш таъсири натижасида бўлади. Матоларнинг ишқаланишга чидамлилиги уларнинг толавий таркибига, сиртининг тузилишига боғлиқ. Энг аввал матоларнинг сиртига чиқиб турган тола учлари ишқаланиш таъсирида бўлади. Костюмбоп матодаги ипларнинг букилган жойларига чиқиб турган толалар емирила бошлайди. Тола сиртининг баъзи жойлари шикастланади ва толалар узилади. Айрим толалар ёки тола қисмлари ип таркибидан чиққани туфайли иплар ҳам узилади (1-жадвал).

1-жадвал

Тола таркиби турлича бўлган костюмбоп матоларнинг механик хоссаларини тадқиқоти ва таҳлили

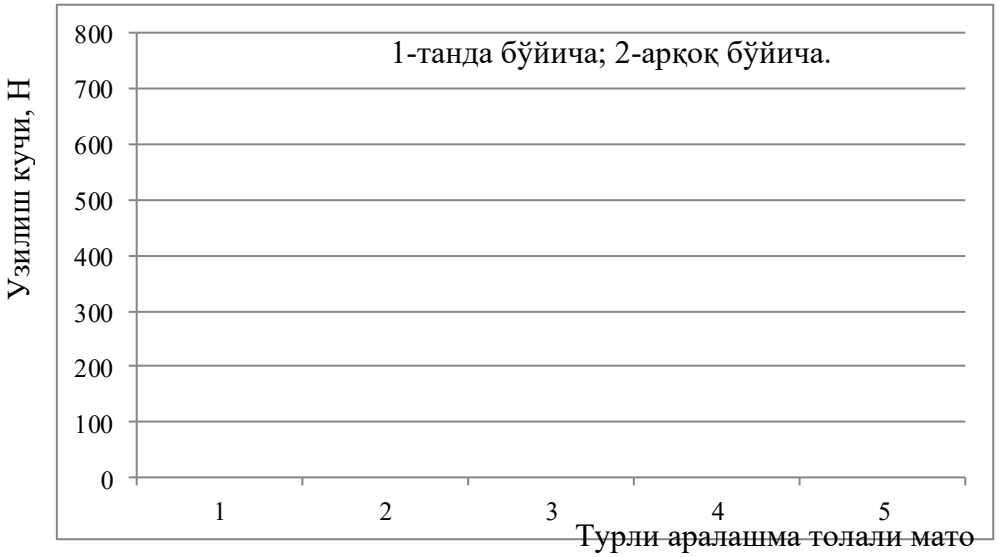
т/р	Кўрсаткичлар номи	Костюмбоп матонинг тола таркиби бўйича вариантлар				
		20% жун толаси, 30% пахта толаси билан 50% полиэстер толали (1)	65% пахта толаси билан 35% полиэс-тер толали (2)	60% пахта толаси билан 40% полиэстер толали (3)	70% пахта толаси билан 30% полиэстер толали (4)	100% полиэстер толаси (5)
1.	Матонинг узилиш кучи, Н					
	танда бўйича	425	432	439	429	430
	арқоқ бўйича	650	612	620	606	678
2.	Матонинг узилишдаги узайиши, %					
	танда бўйича	15,2	15,4	14,9	14,6	14,8
	арқоқ бўйича	17,8	16,2	16,8	16,4	17,6
3.	Матонинг ишқаланишга чидамлилиги, цикл	20000	18900	19200	18600	24000
4.	Бикрлиги, $mkN \cdot sm^2$					
	танда бўйича	35486	35478	35606	35458	35644
	арқоқ бўйича	44078	43230	43226	43224	43204

Матоларнинг сиртига чиқиб турган ипларнинг букилган жойлари ишқаланиш таъсирида энг биринчи бўлиб емирилади. Бу жойлар матоларнинг таянч сирти ҳисобланиб,

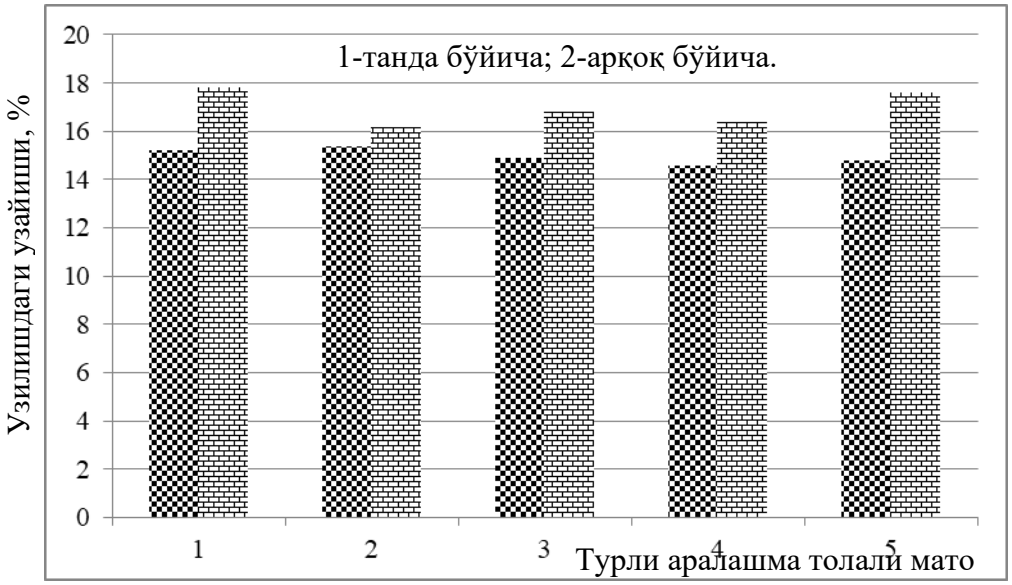
яъни матоларнинг таянч сирти қанча катта бўлса, унинг емирилишга чидамлилиги ҳам шунча яхши бўлади. Матоларнинг таянч сиртини кучайтириш йўли билан унинг емирилишга чидамлилигини ошириш мумкин. Бунинг учун узун қопламали ўрилишлар (сатин, атлас), тола таркибида ишқаланишга чидамли толалар (капрон, лавсан) ёки пардозлаш жараёнлар (аппретлаш) қўлланилади.

Костюмбоп матосининг ишқаланишга чидамлилиги ҳам таянч сирти миқдорига боғлиқ. Шунинг билан бирга трикотажни ҳосил қилувчи иплар ишқаланиб узилганда матоларнинг ўрилишига кўра ҳалқа устунчаларидаги ёки қаторидаги ҳалқалар бири биридан чиқади ва матоларнинг тузилиши бузилади.

Толалар таркиби турлича бўлган костюмбоп матоларнинг танда ва арқоқ йўналиши бўйича узилиш кучи, танда ва арқоқ йўналиши бўйича узилишдаги узайиши, ишқаланишга чидамлилиги ва бикрлигига тола таркибининг таъсирини тадқиқ этишдан олинган синов натижалари гистограмма кўринишида 1-4-расмларда келтирилди.

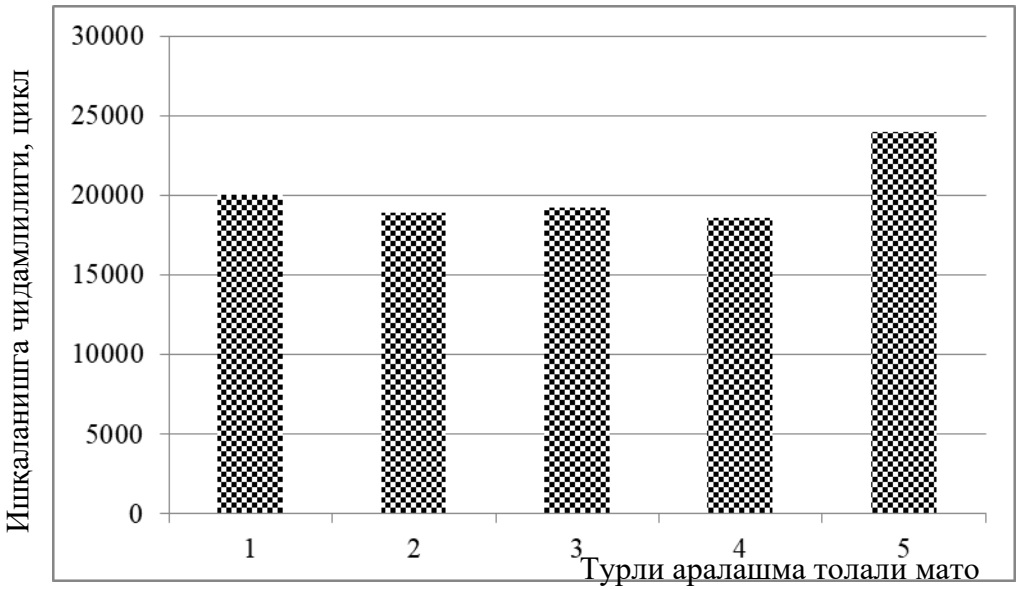


1-расм. Костюмбоп матоларнинг танда ва арқоқ йўналиши бўйича узилиш кучига тола таркибининг таъсири.

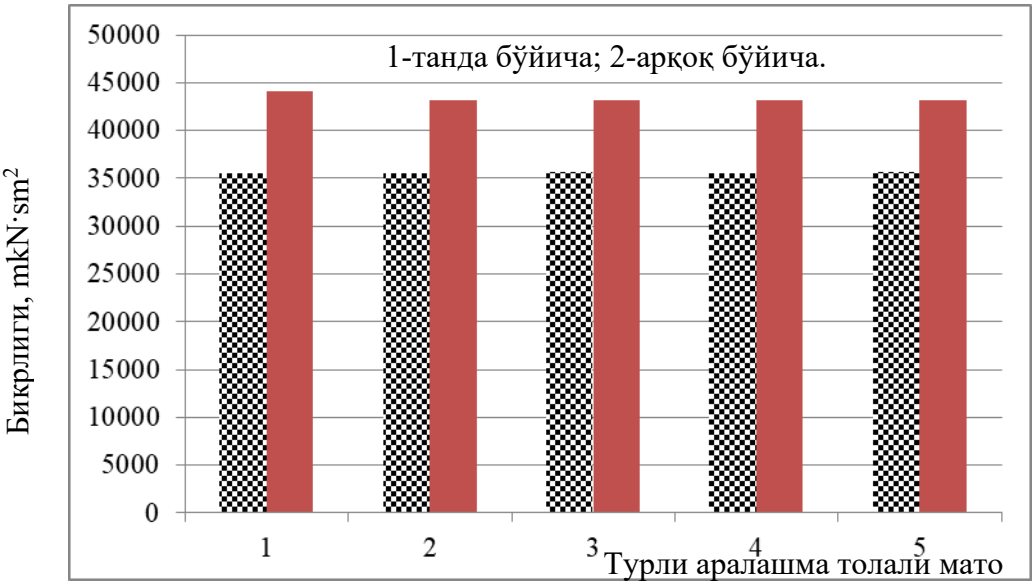


2-расм. Костюмбоп матоларнинг танда ва арқоқ йўналиши бўйича узилишдаги узайишига тола таркибининг таъсири.

Тўқимачилик матоларининг асосий кўрсаткичларидан бири, бикрлигидир. Тўқимачилик матоларнинг эгилишидаги бикрлиги деб уларнинг эгилганда ўз шаклини ўзгартиришига қаршилик кўрсатиш хусусиятидир. Матоларнинг бикрлиги уларни ҳосил қилувчи толалар ва иплар тузилишига ва хусусиятларига, пардозлаш турига, ипларнинг зичлиги ва ўрилишига боғлиқ бўлади, ўз навбатида матоларнинг бикрлиги бичиш жараёнига таъсир этади. Толалар таркиби турлича бўлган костюмбоп матоларнинг механик хоссаларини аниқлаш борасида тадқиқот ишлари ўтказилди ва олинган синов натижалари юқоридаги 1-жадвалда келтирилган.



3-расм. Костюмбоп матоларнинг ишқаланишга чидамлилигига тола таркибининг таъсири.



4-расм. Костюмбоп матоларнинг танда ва арқоқ йўналиши бўйича бикрлигига тола таркибининг таъсири.

Толалар таркиби турлича бўлган костюмбоп матоларнинг механик хоссалари тадқиқ этилди. Олинган синов натижалари танда ипига 100% пахта толаси+арқоқ ипига 20% жун

толаси, 30% пахта толаси билан 50% полиэстер толали иплардан олинган костюмбоп матонинг кўрсаткичларига нисбатан солиштирилди. Танда ипига 100% пахта толаси+ арқоқ ипига 65% пахта толаси билан 35% полиэстер толали иплардан олинган костюмбоп матонинг танда йўналиши бўйича узилиш кучи 1,7% га ошди, арқоқ йўналиши бўйича узилиш кучи 5,9% га камайди, танда йўналиши бўйича узилишдаги узайиши 1,3% га, арқоқ йўналиши бўйича узилишдаги узайиши 9,0% га, ишқаланишга чидамлилиги 4,5% га, танда йўналиши бўйича бикрлиги 0,1% га, арқоқ йўналиши бўйича бикрлиги 2,0% га камайди.

Танда ипига 100% пахта толаси+ арқоқ ипига 60% пахта толаси билан 40% полиэстер толали иплардан олинган костюмбоп матонинг танда йўналиши бўйича узилиш кучи 3,2% га ошди, арқоқ йўналиши бўйича узилиш кучи 4,7% га, танда йўналиши бўйича узилишдаги узайиши 2,0% га, арқоқ йўналиши бўйича узилишдаги узайиши 5,6% га, ишқаланишга чидамлилиги 4,0% га камайди, танда йўналиши бўйича бикрлиги 1,3% га ошди, арқоқ йўналиши бўйича бикрлиги 2,0% га камайди.

Танда ипига 100% пахта толаси+ арқоқ ипига 70% пахта толаси билан 30% полиэстер толали иплардан олинган костюмбоп матонинг танда йўналиши бўйича узилиш кучи 0,9% га ошди, арқоқ йўналиши бўйича узилиш кучи 6,8% га, танда йўналиши бўйича узилишдаги узайиши 4,0% га, арқоқ йўналиши бўйича узилишдаги узайиши 7,9% га, ишқаланишга чидамлилиги 7,0% га, танда йўналиши бўйича бикрлиги 0,1% га камайди, арқоқ йўналиши бўйича бикрлиги 1,9% га ошди.

Танда ипига 100% пахта толаси+ арқоқ ипига 100% полиэстер толали иплардан олинган костюмбоп матонинг танда йўналиши бўйича узилиш кучи 1,2% га, арқоқ йўналиши бўйича узилиш кучи 4,1% га ошди, танда йўналиши бўйича узилишдаги узайиши 2,6% га, арқоқ йўналиши бўйича узилишдаги узайиши 1,1% га камайди, ишқаланишга чидамлилиги 16,7% га ошди, танда йўналиши бўйича бикрлиги 0,4% га ошди, арқоқ йўналиши бўйича бикрлиги 2,0% га камайди.

Толалар таркиби турлича бўлган костюмбоп матоларнинг механик хоссаларидан кейин асосий кўрсаткичлардан бири ғижимланмаслиги ва ҳаво ўтказувчанлигининг ўзгариши тадқиқ этилди.

Адабиётлар рўйхати

1. Жуманиёзов Қ.Ж., Ғофуров Қ.Ғ., Матисмаилов С.Л., Пирматов А., Холиёров М.Ш., Файзуллаев Ш.Р. Тўқимачилик маҳсулотлари технологияси ва жиҳозлари. «Ғофур Ғулом», Тошкент, 2012.
2. Жуманиёзов Қ.Ж., Полвонов Ю.М. Пахта йигириш технологик жараёнларини лойиҳалаш. Тошкент, ТТЕСИ, 2007.
3. Павлов Ю.В. и др. Теория процессов технология и оборудование прядения хлопка и химических волокон. Иваново, 2000 г.
4. Симонян, В. О. Проектирование технологии производства хлопчатобумажной пряжи: учеб, пособие / В.О. Симонян, В. Ф. Галкин, О. Ю. Дмитриева, В. Л. Тарасов.-М.: ИНФРА-М, 2017.-55 с.
5. Сотскова О.П. Разработка технологии изготовления основовязаных полотен с уточной нитью, проложенной вдоль всей ширины игольницы, канд. дисс. Ленинград. 1986.
6. Козулини В.В. Нормализация процесса вязания ПАН пряжи на плоскофанговым оборудовании, канд. дисс. Ленинград. 1981.

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕВОДА ТЕРМИНОВ И ИХ РЕШЕНИЯ

Казакова Д.Г.
Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *Для того чтобы понять проблемный характер терминологии в контексте переводческой практики и требования к управлению терминологией и терминологической последовательности, необходимо осознать языковые и содержательные терминологические проблемы, присущие переводу текстов. В этой статье рассматривается некоторые проблемы современного перевода и интерпретации терминов и их решения с лингвистическими и стилистическими методами.*

Ключевые слова: *терминология, технический перевод, междисциплинарный, динамичный, межъязыковой, домен, полисемия, синонимия, неологизм.*

TERMINLARNING TARJIMA MUAMMOLARI VA ULARNING YECHIMI YO‘LLARI

Kazakova D.G.
Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Tarjima amaliyoti kontekstida atamashunoslikning muammoli mohiyatini hamda terminlarni boshqarish va terminologik izchillikka qo‘yiladigan talablarni tushunish uchun matnlar tarjimasiga xos bo‘lgan lingvistik va mazmunli terminologik muammolarni tan olish zarur. Ushbu maqolada atamalarni zamonaviy tarjima va talqin qilishning ba’zi muammolari va ularni lingvistik va stilistik usullar vositasida hal qilish yo‘llari ko‘rib chiqiladi.*

Kalit so‘zlar: *terminologiya, texnik tarjima, fanlararo, dinamik, tillararo, domen, polisemiya, sinonimiya, neologizm.*

PROBLEMS OF TRANSLATING TERMS AND THEIR SOLUTIONS

Kazakova D.G.
Bukhara state technical university.

Abstract. *In order to understand the problematic nature of terminology in the context of translation practice and the requirements for terminology management and terminological consistency, it is necessary to understand the linguistic and substantive terminological problems inherent in the translation of texts. This article examines some of the problems of modern translation and interpretation of terms and their solutions via linguistic and stylistic methods.*

Key words: *terminology, technical translation, interdisciplinary, dynamic, interlingual, domain, polysemy, synonymy, neologism*

***В*ведение.** Изучение терминологии в процессе подготовки переводчиков должно быть направлено на использование терминов в реальных жизненных контекстах и рассматривать эти специализированные единицы знаний в контексте динамичных коммуникативных процессов. Когда значение и употребление терминологических единиц анализируются в текстах, устной речи и ситуациях общения, становится очевидным, что общий язык и специализированные языки не так уж сильно отличаются друг от друга. Например, полисемия и синонимия довольно часто встречаются в специализированной коммуникации, и порождают проблемы перевода. Напротив, стандартизация и неологизмы, которые являются ключевыми вопросами во многих традиционных программах по терминологии, отходят на второй план [1, 2].

Необходимо учитывать тот факт, что переводчики, как правило, не обладают тем же уровнем экспертных знаний, что составители и читатели текста. Следовательно, они должны научиться быстро находить термины в соответствующих концептуальных системах. В то же время этот процесс должен позволить переводчикам увеличить свои знания в специализированной домене, чтобы они достигли того порога, который позволит им удовлетворительно перевести оригинальный текст [4].

Переводчики часто жалуются: «Только 10 % вашего времени уходит на то, чтобы перевести исходный текст на язык перевода. Большая часть вашей энергии уходит на разъяснение опечаток и ошибок автора и на изучение терминологии». Хотя этот процент варьируется от текста к тексту и хотя переводчики понимают, где им нужно искать информацию, приведенное выше высказывание иллюстрирует две основные трудности:

низкое качество многих исходных текстов и огромное количество времени, затрачиваемое на приобретение терминологической и справочной информации, относящейся к конкретной области. Несоответствия и двусмысленности, характерные для многих оригинальных текстов, порождают различные проблемы как при получении, так и при создании. Для решения этих проблем необходимы комплексное управление терминологией, т.е. тщательное приобретение, разработка, представление, проверка и обновление терминологии. Однако до сих пор терминологии не уделяется должного внимания.

Другая проблема заключается в том, что права на копирование и интеллектуальную собственность на терминологию до сих пор не урегулированы законодательною, поэтому терминологии не продаются, не распространяются свободно. Напротив, терминологии, составленные агентствами, штатными или даже внештатными переводчиками, хранятся под замком, чтобы использовать их в конкурентной борьбе. В результате возникает огромное количество двойной работы. Каждый переводчик начинает заново прорабатывать терминологию, которая уже была собрана в другом месте.

Терминологическая работа затруднена тем, что она обычно рассматривается не как неотъемлемая часть перевода, а как отдельная единица. Хотя необходимость терминологической работы для перевода все больше признается не только самими переводчиками, но и заказчиками, ее статус в контексте перевода еще не получил должной оценки. В более узком контексте перевода, однако, он не рассматривается как необходимая задача, которую нужно выполнять. Глоссарии, например, часто считаются автоматически созданными как побочный продукт перевода.

Техническая коммуникация — это динамичный процесс. Ее лексика характеризуется по узкоспециализированному характеру и быстро меняющееся использование терминов. Кроме того, технические тексты как прагматические образования имеют свои особенности. Термины в контексте ведут себя скорее гибко, чем не статично. В этих условиях переводчик сталкивается с непростыми терминологическими проблемами как при восприятии исходного текста, так и при создании текста перевода.

Одной из основных трудностей является референциальная синонимия, т.е. многие факты и объекты обозначаются множеством различных терминов. Часто контекст не дает представления о том, обозначают ли эти термины одно и то же. Так, отнюдь не редкость, когда в одной и той же компании инженеры, торговые представители и сотрудники мастерских, например, используют совершенно разные выражения для обозначения одного и того же факта или объекта.

Еще одна проблема - полисемия, т.е. одни и те же термины используются для обозначения разных доменах. Еще больше усложняет ситуацию внутридоменная полисемия, когда один и тот же термин используется для обозначения разных фактов в пределах одного домена. Переводчики, работающие в незнакомых им доменах, должны быть крайне осторожны при использовании терминов, которые в остальном для них ясны как кристалл.

Согласно Кабре, перевод и терминология являются относительно недавними академическими дисциплинами, несмотря на то, что они существовали на протяжении столетия как прикладные виды языковой деятельности [3]. Кроме того, обе дисциплины являются междисциплинарными, а также они являются точками соприкосновения лингвистических, когнитивных и коммуникативных наук. Однако они отличаются друг от друга, поскольку терминология, как перечень терминов в рамках специализированной области, сама по себе не является типом речевого акта, а скорее инструментом, используемым в специализированной коммуникации. Перевод в первую очередь фокусируется на процессе коммуникации, в то время как терминологии уделяется второстепенное внимание. Терминология интересна переводчику в той мере, в какой она является частью сообщения, передаваемого специализированным текстом. В результате отношения между терминологией и переводом асимметричны, поскольку терминология не

имеет внутренней необходимости обращаться к переводу. Напротив, перевод должен использовать терминологию как средство межъязыковой передачи специализированных знаний.

Практическая необходимость терминологического анализа очевидна. Технические переводчики тратят значительную часть своего рабочего времени на терминологические проблемы, выясняя значения терминов, с которыми они сталкиваются в исходном тексте, проверяя эквиваленты перевода, ища информацию, связанную с целевым текстом, о синтаксических формах, особых условиях использования и соответствующих словосочетаниях.

Однако практические проблемы также очевидны. Чтение и анализ текстов с целью извлечения полезной терминологической информации отнимает много времени. Словари и терминологические банки часто дают только неполную или даже вводящую в заблуждение информацию. Они, скорее всего, устареют и - за немногими исключениями [6] – не написаны с учетом потребностей переводчика.

Менее очевидны теоретические недостатки терминологического подхода, ориентированного на перевод, особенно в отношении его переводческих, лексикологических и семантических основ. В последние годы терминологический анализ для целей перевода получил значительное внимание. В Германии, например, Арнц и Пихт (1982) предприняли попытку спроецировать традиционную модель, лежащую в основе терминологической стандартизации, на контекст перевода, переместив внимание со стандартизации на описание и подчеркнув необходимость межъязыкового сравнения.

И также появляется все больше доказательств того, что известные терминологические доктрины, касающиеся таких вещей, как точность, независимость от контекста и межъязыковая инвариантность терминов, хотя и подходят для целей стандартизации, просто недействительны для больших частей специализированных словарей и для многих важных предметных областей, если рассматривать их с описательной точки зрения.

И что еще более важно, в дополнение к одноязычным знаниям о терминологическом значении и использовании, создание текста в условиях перевода требует знаний о межъязыковых терминологических отношениях (так называемых эквивалентах перевода), областях сложности и распространенных ошибках перевода. Описательный подход должен быть расширен, чтобы включить контрастивный терминологический анализ исходных и целевых языков и текстов для исследования межъязыковых контрастов и межтекстуальных отношений перевода.

Авторы энциклопедии переводоведения Routledge отмечают [7-9], что для принятия правильных решений при выборе эквивалентов или создании нового термина переводчик должен обладать базовыми знаниями терминологии. Терминологические навыки становятся особенно важными, если учесть, сколько времени переводчик обычно тратит на поиск нужных терминов. «Переводчики и терминологи работают совершенно по-разному: первые имеют дело с используемым языком, а вторые — с языком как концептуальной системой. Именно переводчикам необходимо приобрести базовое понимание терминологии и ее различных приложений, а не наоборот, потому что переводчики должны работать как терминологи, когда они сталкиваются с решениями, касающимися правильного выбора среди альтернативных форм выражения или создания неологизма или парафраза» [5]

Выводы. Терминологические базы знаний, нацеленные на то, чтобы быть релевантными для целей перевода, должны быть разработаны для удовлетворения конкретных потребностей переводчиков при попытке решить терминологические проблемы понимания исходного текста и создания целевого текста. В противном случае они будут иметь лишь ограниченное применение, как это очевидно из иногда резкой критики, которую терминологические базы данных и специальные словари вызывают среди профессиональных переводчиков. С точки зрения переводчика, релевантность терминологического анализа

возрастает пропорционально степени его сосредоточенности на терминологических аспектах обработки переводческого текста.

Список использованной литературы:

1. Arntz, R./Picht, H. (1982), Einführung in die übersetzungsbezogene Terminologiearbeit, Hildesheim
2. Chambers (1988), Science and Technology Dictionary, Edinburgh/Cambridge Jackendoff, R. (1983), Semantics and Cognition, Cambridge.
3. Cabré, M. T. 2000.La enseñanza de la Terminología en España: Problemas y propuestas. Hermèneus 2, 41-94
4. Faber,P. 2004.Terminological competence and enhanced knowledge acquisition In Fleischmann, P.A., J. Schmitt and G. Wotjak (eds) Translationskompetenz. 479. T ubingen: Staufenburg.
5. Sager, J. (2000). Terminology, applictions. In M. Baker (Ed.), Routledge Encyclopedia of Translation Studies. London and New York: Routledge.
6. Schmitt, P. A. (1986a), Dictionary of Automotive Emission Control. English-German/German-English, Wiesbaden
7. Гринев С. В. Основы лексикографического описания терминосистем: дис. ... д-ра филол. наук. М., 1990. 309 с.
8. Мельников Г. П. Основы терминоведения. М.: Изд-во РУДН, 1991. 116 с.
9. Панасенко Н. И. Когнитивно-ономасиологическое исследование лексики: дис. ... д-ра. филол. наук. М., 2000. 397 с.

Казакова Дилора Гаффаровна - старший преподаватель кафедры узбекского и иностранных языков Бухарского государственного технического университета.

УДК 711.116

АППРОКСИМАЦИЯ ОРНАМЕНТОВ РЕЗЬБЫ ПО ДЕРЕВУ КУБИЧЕСКИМИ СПЛАЙНАМИ

Авлякулова Ш.Б.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *Исходя из этого в настоящем статье рассмотрена интерполяция сложных кривых поверхности резьбы по дереву полиномиальными функциями. Автоматизированном проектирование орнаментов резьбы по дереву в положительных отрицательных, нулевой гауссовой кривизны рельеф, барельеф и плоскостной модели требует высокой категории сложности аппроксимации их элементов дугами кривых второго порядка, который приводит к большому число исходных параметров.*

Ключевые слова: *резьбы по дереву, интерполяция, функция, орнамент, сплайн, кривых поверхность, полинома, формулировать, коэффициент, параметр, элемент, автоматизировать.*

APPROXIMATION OF WOOD CARVING PATTERNS USING CUBIC SPLINES

Avlyakulova Sh.B.

Bukhara state technical university.

Abstract. *Automated design of wood carving ornaments in positive negative, zero Gaussian curvature relief, bas-relief and planar models requires a high level of complexity in approximating their elements by arcs of second-order curves, which leads to a large number of initial parameters. Based on this, this article examines the interpolation of complex curves on the surface of wood carvings using polynomial functions.*

Key words: *wood carving, interpolation, function, ornament, spline, curved surface, polynomial, formulate, coefficient, parameter, element, automate.*

ЁҒОЧ ЎЙМАКОРЛИГИДА НАҚШЛАРНИ КУБИК СПЛАЙНЛАР ЁРДАМИДА АППРОКСИМАЦИЯЛАШ

Авлякулова Ш.Б.

Бухоро давлат техника университети.

Аннотация. *Мақолада мураккаб эгриликларга эга бўлган ёғоч ўймакорлигидаги сиртларни полинома сплайн функциялар орқали ифодалаш ёритилган. Ёғоч ўймакорлигини автоматик тарзда лойиҳалашда қўлланиладиган барельеф, горельеф ва текисликда амалга ошириш учун мусбат, манфий, Гаус эгриликларини ҳисоблаш учун юқори даражадаги мураккаб элементларга эга бўлган кўп сонли параметрлардан фойдаланишга тўғри келади.*

Калит сўзлар: *ёғоч ўймакорлиги, интерполяция, функция, орнамент, сплайн, эгри сиртлар, полинома, шакллантириш, коэффициент, параметр, элемент, автоматлаштириш.*

При автоматизированном проектирование орнаментов резьбы по дереву высокой категории сложности аппроксимация их элементов дугами кривы второго порядка приводит к большому количеству исходных параметров. Поэтому для интерполирования участков сложных кривых, на поверхности резьбы по дереве целесообразно применять полиномиальные функции. [1]

Рассмотрим одномерные кубические сплайн применяемые для интерполяции функции $y = f(x)$ и обладающие непрерывными производными до второго порядка.

Задачу интерполирования кривых кубическими сплайнами можно формулировать следующим образом. [2] На каждом из отрезков $[x_i, x_{i+1}]$ функция $f(x)$ аппроксимируется по мономами вида:

$$P_0(x) = \sum_{\alpha=1}^{3} A_\alpha (x - x_1)^{\alpha-1}, \qquad \alpha\epsilon[x_0; x_1]$$

$$P_i(x) = \sum_{\alpha=1}^{4} A_\alpha (x - x_i)^{\alpha-1}; \qquad \alpha\epsilon[x_i; x_{i+1}] \tag{1}$$

$$P_{n-1}(x) = \sum_{\alpha=1}^{3} A_\alpha (x - x_{n-1})^{\alpha-1}; \ \alpha\epsilon[x_n; x_{n+1}]$$

где $i = \overline{1,2,\dots,n-2}$

Коэффициенты A_α определяются с помощью специальных граничных условий:

$$P_0(x) = y_0; \qquad \frac{\partial^k P_0(x_1)}{\partial x^k} = y_1^k; \qquad \frac{\partial^n i(x_{i+s})}{\partial x^k} = y_{i+s}^k.$$

$$\frac{\partial^k P_{n-1}(x_{n-1})}{\partial x^n} = y_{n-1}^k; \qquad P_{n-1}(x_n) = y_n \qquad [s, k = \overline{0,1}] \tag{2}$$

В развернутом виде уравнение (2) записывается:

$$P_0(x) = A_1 + A_2(x - x_1) + A_3(x - x_1)^2;$$
$$P_i(x) = A_1 + A_2(x - x_i) + A_3(x - x_i)^2 + A_4(x - x_i)^3; \tag{3}$$
$$P_{n-1}(x) = A_1 + A_2(x - x_i) + A_3(x - x_{n-1})^2;$$

Коэффициенты, определенные с помощью условий (2) будут ровны:

$$x\epsilon[x_0; x_1], \quad A_1 = y_1; \quad A_2 = y_1^1;$$
$$A_3 = h_0^{-2}(y_1^ъ h_0 - y_1 + y_0;)h_0(x - x_0) \tag{4}$$

при $x\epsilon[x_i; x_{i+1}]; \quad A_1 = y_i; \quad A_2 = y_i^ъ;$

$$A_3 = -h_i^{-2}\left(h_i(2y_i^ъ + y_{i+1}^ъ)^{-3}(y_{i+1} - y_i)\right); \ h_i = x_{i+1} - x_i \tag{5}$$

при $x\epsilon[x_n; x_{n-1}], A_1 = y_{n-1}; \ A_2 = y_{n-2};$ (6)

$$A_3 = -h_{n-1}^{-2}(y_n - y_{n-1}^ъ h_{n-1} - y); \ h_{n-1} = x_n - x_{n-1}$$

Подстановка соотношений (4), (5) и (6) в формулу (3) даст уравнение для кубического сплайна

$$P_0(x) = h_0^{-2}(y_1^ъ h_0 - y_1 + y_0)(x - x_1)^2 + y_1^ъ(x - x_1) + y_1;$$

$$P_i(x) = -h_i^{-3}\left(2(y_{i+1} - y_1) - h_i(y_i^ъ + y_{i+1})\right) \cdot$$
$$\cdot (x-x)^3 \; - h_i^{-2}\left(h_i(2y_i^ъ + y_{i+1}^ъ) - 3(y_{i+1} - y_i)\right)(x - x_i)^2 + y_i^ъ(x - x_i) + y_i;$$
$$P_{n-1}(x) = h_{n-1}^{-2}(y_n - y_{n-1}^ъ y_{n-1})(x - x_{n-1})^2 + y_{n-1}^ъ(x - x_{n-1}) + y_{n-1}. \quad (7)$$

Неизвестные $y_i^ъ (i = 0; 1; \dots, n-2)$ определяются из условий непрерывности вторых производных полинома $P_i(x)$ т.е.

$$\frac{\partial^2 P_i(x_{i+1})}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 P_{i+1}(x_{i+1})}{\partial x^2};$$

Для этого определяются значения вторых производных уравнения (7) и полученные результаты приравниваются друг к другу.

$$\frac{\partial^2 P_0(x_1)}{\partial x^2} = 2A_3; \; \frac{\partial^2 P_1(x_1)}{\partial x^2} = 2A_3; \; A_3 \equiv A_3 \quad (8)$$

Первая часть равенства (8) является коэффициентом квадратичной параболы, а вторая (правая) кубической

$$\frac{\partial^2 P_i(x_{i+1})}{\partial x^2} = 6A_4 h_i + 2A_3; \quad (9)$$
$$\frac{\partial^2 P_{i+1}(x_{i+1})}{\partial x^2} = 2A_3;$$

отсюда $3A_4 h_i + A_3 = A_3$

Обе части равенства (9) являются коэффициентами кубической параболы

$$\frac{\partial^2 P_{n-2}(x_{n-2})}{\partial x^2} = 6A_4 h_{n-2} + 2A_3; \qquad \frac{\partial^2 P_{n-1}(x_{n-1})}{\partial x^2 x^2} = 2A_3; \quad (10)$$

отсюда $3A_4 h_{\tau-2} + A_3 = A_3$.

Левая часть равенства (10) является коэффициентом кубической параболы, о правая квадратичной.

Далее в равенства (8), (9) и (10) подставляются значения коэффициентов (4), (5) и (6)

$$h_0^{-2}(y_1^ъ h_0 - y_1 + y_0) = -h_1^{-2}\left(h_1(2y_1^ъ + y_2^ъ) - 3(y_2 - y_1)\right);$$
$$-3h_i^{-3}\left(2(y_{i+1} - y_i) - h_i(y_i^ъ + y_{i+1}^ъ)h_i - h_i^{-2}\left(h_i(2y_i^ъ + y_{i+1}^ъ) - 3(y_{i+1} - y_i)\right)\right)$$
$$= -h_{i+1}^{-2}\left(h_{i+1}(2y_{i+1}^ъ + 2y_{i+2}^ъ) + 3(y_{i+2} - y_{i+1})\right);$$
$$-3h_{n-2}^{-2}\left(2(y_{n-1} - y_{n-2}) - h_{n-2}(y_{n-2}^ъ + y_{n-1}^ъ)h_{n-2} - h_{n-2}^{-2}\left(h_{n-2}(2y_{n-2}^ъ + y_{n-1}^ъ) - \right.\right.$$
$$\left.\left.3(y_{n-1} - y_{n-2})\right)\right) = -h_{n-1}^{-2}(y_n - y_{n-1}^ъ h_{n-1} - y_{n-1}). \quad (11)$$

После некоторых преобразований (11) принимает вид

$$y_1^ъ + \lambda_0 y_2^ъ = \mu_0(y_1 - y_0)h_0^{-1} + 3\lambda_0 h_1^{-1}(y_2 - y_1);$$
$$\mu_i y_i^ъ + 2y_{i+1}^ъ + \lambda_i y_{i+2}^ъ = 3\mu_i h_i^{-1}(y_{i+1} - y_i) + 3\lambda_i h_{i+1}^{-1}(y_{i+2} - y_{i+1})$$

$i = 1, 2, \dots, n-3$

$$\mu_{n-2} y_{n-2}^ъ + 2y_{n-1}^ъ = 3\mu_{n-2} h_{n-2}^{-1}(y_{n-1} - y_{n-2}) + \lambda_{n-2} h_{n-1}^{-1}(y_n - y_{n-1})$$

где $\mu_0 = h_1(h_1 + 2h_0)^{-1}; \quad \mu_i = h_{i+1}(h_{i+1} + h_i)^{-1};$

$$\mu_{n-2} = h_{n-1}(h_{n-2} + 2h_{m-1})^{-1}; \; \lambda_0 = h_0(h_1 + 2h_0)^{-1}; \; \lambda_1 = h_i(h_{i+1} + h_i)^{-1};$$
$$\lambda_{n-2} = h_{n-1}(h_{n-2} + 2h_{n-1})^{-1}. \quad (12)$$

После определения неизвестных параметров $y_i^ъ$ решением системы уравнений (12) устанавливающих непрерывность второй производной в точках соединения двух промежутков, можно получить уравнения сплайна [3]

$$S(x) = \sum_{i=0}^{n-1} P_i(x) \quad (13)$$

При практических вычислениях полиномы $P_i(x)$ можно выразить через базисные полиномы $P_{k,s}(x)$:

$$P_i(x) = \sum_{k,s=0}^{1} P_{k,s}(x)\, y_{i+s}^{(k)} \qquad (14)$$

Коэффициенты полинома $P_{k,s}(x)$ определяются из равенства:

$$\frac{\partial^2 P_{k,s}(x_{i+2})}{\partial x^2} = \delta_{k,q}\,\delta_{s,t} \qquad (15)$$

где $k, s, q, t = 0{,}1.$

$$\delta_{k,q} = \begin{cases} 1, \text{если } k = q, \\ 0 \text{ если } k \neq q. \end{cases}$$

Значения краевых условий, определенные с помощью уравнения (15) сведены в таблицу 1.

Таблица 1.

к	т	й	$P_{0,0}(x)$	$P_{0,1}(x)$	$P_{1,0}(x)$	$P_{1,1}(x)$
0	0	y_i	1	0	0	0
0	1	y_{i+1}	0	1	0	0
1	0	$y_i^{ъ}$	0	0	1	0
1	1	$y_{i+1}^{ъ}$	0	0	0	1

Значения краевых условий.

Подстановкой значений $y_i, y_{i+1}, y_i^{ъ}, y_{i+1}^{1}$ (табл.1) на второе уравнение системы (7) определяются значения полиномов $P_{k,s}(x)$:

$$\begin{cases} P_{0,0}(x) = -h_i^{-3}(x - x_{i+1})^2(3x_i - 2x - x_{i+1}) \\ P_{0,1}(x) = h_i^{-3}(x - x_i)(x - x_{i+2})^2(3x_{i+1} - 2x - x_i); \\ P_{1,0}(x) = h_i^{-2}(x - x_i)(x - x_{i+2})^2; \\ P_{1,1}(x) = h_i^{-2}(x - x_i)^2(x - x_{i+1}). \end{cases} \qquad (16)$$

После раскрытия уравнение (14) принимает вид:

$$P_i(x) = P_{0,0}(x)y_i + P_{0,1}(x)y_{i+1} + P_{1,0}(x)y_i^{ъ} + P_{1,1}(x)y_{i+1}^{ъ}. \qquad (17)$$

С помощью уравнения (17) определяется значение полинома для любого узла x_i отрезка $[a, b]$.

В обобщенном виде вычисление значения полинома в точке х=2, обычно заданной функции (табл.2) можно произвести следующим образом. [4] Значения й и ҳ подставляются в уравнение (12)

$$y_1^{ъ} + \lambda_0 y_2^{ъ} = \mu_0 h_0^{-1}(y_1 - y_0) + 3\lambda_0 h_1^{-1}(y_2 - y_1);$$

$$y_1^{ъ} + y_2^{ъ}(2 + 2\cdot 1)^{-1} = 2(2 + 2\cdot 1)^{-1}(4{,}9 - 5)\cdot 1^{-1} + 3\cdot(2 + 2\cdot 1)^{-1}\cdot 2^{-1}(4 - 4{,}9) \qquad (18)$$

$$\mu_1 y^{ъ} + 2y_2^{ъ} + \lambda y_3^{ъ} = 3\mu_1 h_1^{-1}(y_2 - y_1) + 3\lambda_1 h_2^{-1}(y_3 - y_2)$$

$$\frac{1}{1+2}\cdot y_1^{ъ} + 2y_2^{ъ} + 2(1+2)^{-1}y_3^{1} = 3\cdot(1+2)^{-1}\cdot 2^{-1}(4 - 4{,}9) + 3\cdot(1+2)^{-1}\cdot 1^{-1}(3 - 4) \qquad (19)$$

Таблица 2.

Порядок определения значений полинома для любого узла

ҳ	х	й
$h_0 = 1.0$	$x_0 = 0.0$	$y_0 = 5{,}0$
$h_1 = 2.0$	$x_1 = 1.0$	$y_1 = 5{,}9$
$h_2 = 1.0$	$x_2 = 3.0$	$y_2 = 4.0$
$h_3 = 0{,}5$	$x_3 = 4.0$	$y_3 = 3.0$
	$x_4 = 4{,}5$	$y_4 = 2{,}18$

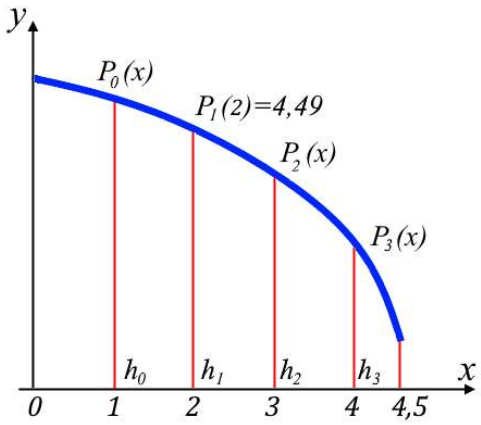


Рис. 1. Значение полиномов в произвольной точке заданного отрезка

Вычисление значение полинома $P_1(x)$ в отрезке $[0;4,5]$.

$$\mu_2 y_2^{ъ} + y_3^{ъ} = 3\mu_2 h_2^{-1}(y_3 - y_2) + \lambda_2 h_3^{-1}(y_4 - y_3)$$

$$0{,}5 \cdot (1 + 2 \cdot 0{,}5)^{-1} y_2^{ъ} + y_{3=}^{ъ}$$

$$= + \cdot 0{,}5 \cdot (1 + 2 \cdot 0{,}5)^{-1} 1^{-1}(3 - 4) + (1 + 2 \cdot 0{,}5)^{-1} \cdot 0{,}5^{-1}(2{,}18 - 3). \quad (20)$$

Совместным решением уравнений (18), (19) и (20) определяются:

$$y_1^{ъ} = -0{,}57;\ y_2^{ъ} = -0{,}73;\ y_3^{1} = -1{,}39 \quad (21)$$

Значения производных (21) подставляются в уравнение (7)

$$P_0(x) = 1 \cdot 1^{-2} \cdot (-0{,}57 \cdot 1 - 4{,}9 + 5)(x - x_1)^2 - 0{,}57 \cdot (x - x_1) +$$
$$+4{,}9 = 0{,}47(x - x_1)^2 - 0{,}57(x - x_1) + 4{,}9$$

$$P_1(x) = -2^{-3} \cdot \big(2(4 - 4{,}9) - 2 \cdot (-0{,}57 - 0{,}73)\big)(x - x^3) - 2^{-2} \cdot$$

$$\cdot \big(2 \cdot (2 \cdot (-0{,}57) - 0{,}73) - 3 \cdot (4 - 4{,}9)\big)(x - x_1^2) - 0{,}57 \cdot (x - x_1) + 4{,}9 =$$

$$= 0{,}1 \cdot (x - x_1)^3 + 0{,}26 \cdot (x - x_1)^2 - 0{,}57 \cdot (x - x_1) + 4{,}9;$$

$$P_2(x) = -\tfrac{1}{1^3}\big(2(3 - 4) - 1 \cdot (-0{,}73 - 1{,}39)\big)(x - x_2)^3 - \tfrac{1}{1^2}\big(1 \cdot (2 \cdot (-0{,}73) - 1{,}39) -$$

$$-3(3 - 4)\big)(x - x_2)^2 - 0{,}73(x - x_2) + 4 = -0{,}1156 \cdot (x - x_2)^3 - 0{,}158 \cdot (x - x_2)^2 -$$

$$-0{,}73(x - x_2) + 4$$

$$P_3(x) = (0{,}5)^{-2}(2{,}18 + 1{,}39 \cdot 0{,}5 - 3)(x - x_2)^2 - 1{,}39 \cdot (x - x_3) + 3 =$$
$$= -0{,}504(x - x_3)^2 - 1{,}39(x - x_3) + 3 \quad (22)$$

Выражение (22) позволяет вычислить значение полиномов в любой точке отрезка $[0;4,5]$. Поскольку искомая точка $x = 2$ находится во втором кубическом сегменте [5] (рис.1) вычисляется значения полинома $P_1(x)$

$$P_1(2) = -0{,}1 \cdot (2 - 1)^3 + 0{,}26 \cdot (2 - 1)^2 - 0{,}57 \cdot (2 - 1) + 4{,}9 = 4{,}49.$$

В практике вычисление значений полинома $P_i(x)$ по формуле (14) с помощью компьютера производится нижеследующем порядке. [6] По формуле (16) определяются значения базисных полиномов $P_{k,s}(x)$ при $i = 0,1$

$$P_{0,0}(2) = -h_1^{-3}(x - x_2)^2(3x_1 - 2x - x_2)\mathrm{I}_{\substack{x=2 \\ x_2=3 \\ h_1=2}} = -2^{-3} \cdot (2 - 3)^2 \cdot (3 \cdot 1 - 2 \cdot 2 - 3) = 0{,}5;$$

$$P_{0,1}(2) = h_1^{-3}(x - x_1)^2(3x_2 - 2x - x_1) = 2^{-3} \cdot (2 - 1)^2 \cdot$$
$$\cdot (3 \cdot 3 - 2 \cdot 2 - 1) = 2^{-1};$$

$$P_{1,0}(2) = h_{-1}^{-2}(x - x_1)(x - x_2)^2 = 2^{-2} \cdot (2 - 1)(2 - 3)^2 = 4^{-1};$$

$$P_{1,1}(2) = h_1^{-2}(x - x_1)^2(x - x_2) = 2^{-2} \cdot (2 - 1)^2(2 - 3) = -4^{-1}.$$

Далее по уравнению (17) вычисляется значение полинома в заданной точке

$$P_1(2) = P_{0,0}(2)y_1 + P_{0,1}(2)y_2 + P_{1,0}(2)\cdot y_1^{ъ} + P_{1,1}(2)y_{2=}^{ъ}$$
$$= \frac{1}{2}\cdot 4{,}9 + \frac{1}{2}\cdot 4 + \frac{1}{4}\cdot(-0{,}57) - \frac{1}{4}\cdot(-0{,}73) = 4{,}49$$

Выводы.

1. Здесь же формулировании требования к математической модели для задач проектирования растительных орнаментов резьбы по дереву различной категории сложности. На основе этих требований разработана математический модель, величающая в себя различные функции, описываю и аппроксимирующие линии орнаментов резьбы по дереву трех категорий сложности.

2. Предложения математическая модель, преобразующая кривые второго порядка в части замечательных кривых, позволяет конструировать множества фрагментов специальных орнаментов резьба по дереву, из которых формируются разнообразные композиции декоративных узоров растительного происхождения.

3. Созданная математическая модель на базе параболической интерполяции и интерполяционных кубических сплайнов является основой программного обеспечения автоматизированного проектирования растительных орнаментов резьбы по дереву средствами интерактивной компьютерной графики.

Выбрать примера для вычисления

$$y = \frac{e^x + e^{-x}}{2} \quad \text{и} \quad y = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$$

Таким образом, сплайны функции как средство интерполяции сложных кривых применяющиеся к резьбе по дереву. Являются очень оптимальными для проектирования растительных орнаментов резьбы по дереву с помощью компьютерной графики.

Список использованной литературы:

1. Авлякулова Ш.Б. Филлинг тҳе орнаментал фиелд оф woодсарвинг басед он сймметрй тйпес ин релатион то компутер грапҳисс // Универсум: течнисал ссиенсес: элестрон. ссиентифис магазине 2022.4(97). УРЛ: ҳттпс://7универсум.сом/ру/теч/арчиве/итем/13369
2. Авлякулова Ш.Б. Заполнение орнаментального поля резьбы по дереву на основе типов симметрии применительно к компьютерной графике // Универсум: технические науки: электрон. научн. журн. 2022. 4(97). УРЛ: хттпс://7универсум.сом/ру/теч/арчиве/итем/13369
3. Ахмедов Ю.Х., Авлякулова С.Б. Использование цифровых технологий в автоматизированном проектировании поверхностей архитектурно-строительных украшений и технических форм //Журнал инновационного развития в фармацевтическо-технической науке (ЖИФТН). – 2021. – Т. 4. – №.3.
4. Бабаджановна А.С. Описание геометрии архитектурно-строительных орнаментов с помощью обобщенных эрмитовых сплайнов на прямоугольной сетке //Азиатский журнал многомерных исследований. – 2021. – Т. 10. – №. 5. – С. 30-36.
5. Акҳмедов Ю.Кҳ., Авлякулова Ш.Б. Тҳе усе оф дигитал течнологиес ин компутер-аидед десигн оф сурфасес оф арчитестурал анд буилдинг десоратионс анд течнисал формс // Жоурнал оф Инновативе Девелопмент ин Пҳармасеутисал анд Течнисал Ссиенсе (ЗҲИФТН). - 2021. - Вол. 4. - Но. 3.
6. Авлякулова Ш.Б. Дессриптион оф тҳе геометрй оф арчитестурал анд буилдинг орнаментс усинг генерализед Ҳермитиан сплинес он а рестангулар грид // Асиан Жоурнал оф Мултидименсионал Ресеарч. - 2021. - Т. 10. - Но. 5. - С. 30-36.
7. Ахмедов Ю.Х., Авлякулова Ш.Б., Ули Й. С. С. Критериа фор тҳе эмотионал персептион оф сурвес ин арчитестурал обжестс //э-конференсе глобе. – 2021. – с. 129-134.

Авлякулова Шоҳида Бабаджановна – старший преподаватель кафедры «Начертательной геометрии и инженерной графики» Бухарский государственный технический университет, Тел.: +998919741261, Э-маил: шоҳидаавлякулова82@маил.ру

ZAMONAVIY QURILISHDA ENERGIYATEJAMKOR VA SAMARADOR TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH

Hikmatov N.I.
Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Maqolada bugungi kunda dunyo miqyosida sodir bo‘layotgan global iqlimiy o‘zgarishlar jarayonida qurilish sohasida qo‘llanilayotgan innovatsion texnologiyalar hamda energiya tejamkor binolar qurilishining dolzarbligi bo‘yicha taklif va tavsiyalar o‘rin olgan.*

Kalit so‘zlar: *innovatsiya, innovatsion texnologiyalar, energiya samarador binolar, issiqlik o‘tkazuvchanlik, energiya tejamkorlik, passiv uy.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ И ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ҳикматов Н.И.
Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *Эта статья содержит предложения и рекомендации по инновационным технологиям, применяемым в строительной отрасли, а также по актуальности строительства энергоэффективных зданий в процессе глобальных климатических изменений, происходящих сегодня во всем мире.*

Ключевые слова: *инновации, инновационные технологии, энергоэффективные здания, теплопроводность, энергосбережение, пассивный дом.*

THE USE OF ENERGY-SAVING AND EFFICIENT TECHNOLOGIES IN MODERN CONSTRUCTION

Khikmatov N.I.
Bukhara state technical university.

Annotation. *This article contains suggestions and recommendations on innovative technologies used in the construction industry, as well as on the relevance of the construction of energy-efficient buildings in the process of global climate change taking place around the world today.*

Keywords: *innovation, innovative technologies, energy efficient buildings, thermal conductivity, energy saving, passive house.*

Qurilish – innovatsiya katta rol o‘ynaydigan jalb qiluvchan va ko‘p tarmoqli jarayon. Bugungi kunda qurilish raqobatbardosh tarmoq bo‘lib qolishi uchun yangi g‘oyalarni va texnologiyalarni talab etuvchi tez rivojlanuvchi faoliyat sohasi hisoblanadi.

Ammo iqtisodiyotning o‘sishida lokomotiv vazifasini bajaruvchi qurilish tarmog‘ining uy-joy qurilishi sohasida innovatsiya jarayoni nisbatan qiyin kechadi. Nimaga mazkur tarmoqda holat shunaqa, innovatsion texnologiyalarni qo‘llash ushbu sohada qanday ijobiy o‘zgarishlarga olib kelishi mumkin. Qurilish texnologiyalari bir joyda turgani yo‘q. Kecha xomxayol hisoblangan narsalar bugun real voqelikka aylanmoqda. Qurilishda innnovatsiya – bu amalda bino va inshootlarni yangidan qurish yoki ekspluatatsiyalash jarayonlari samaradorligining sifatli o‘sishini ta’minlovchi yangilik hisoblanadi.

Innovatsiya (inglizchadan, innovation) – bu har qanday yangilik yoki yangilik kiritish emas, balki amaldagi tizimning samaradorligini sezilarli darajada oshiradigan holatdir. Shunday ekan, innovatsion qurilish texnologiyasi yoki materiali bir yoki bir nechta quyidagi mezonlarga mos kelishi kerak:

- qurilish jarayonini soddalashtirish yoki tezlashtirish;
- qurilish tannarxini yoki ekspluatatsiya xarajatlarini pasaytirish;
- obyektning energiya samaradorligini oshirish;
- bino va inshootning hayotiylik davrini orttirish.

Me’moriy-qurilish loyihalashtirish jarayonida innovatsiya qo‘llaniladigan yangi yoki takomillashtirilgan mahsulot, yoki texnologiya shaklidagi yakuniy natija sifatida aniqlanadi.

Qurilishda innovatsiya – bu nafaqat aniq bir zamonaviy texnologiya yoki qurilish materialining amaliyotda qo‘llanilishi, balki yetarlicha keng muhandislik yechimlarining tashkiliy-huquqiy joriy etilganligidir.

Ushbu tarafdan kelib chiqib, quyidagicha fikr yuritish mumkin, qurilishda innovatsiyalarning samaradorligi ularning quruvchilar orasidagi foydaliligi va talab yuqoriligi darajasiga to‘g‘ridan to‘g‘ri bog‘liq. Tarixdan bu borada bir qancha misollar mavjud, ya’ni innovatsion mahsulot yoki zamonaviy ilg‘or texnologiya aksariyat hollarda insonlarning bunga tayyor emasliklari sababli amaliyotga joriy etilmagan yoki joriy etilsa ham qisman joriy etilib kutilgan natijani bermagan. Bugungi kunda ham mazkur holat innovatsion qurilish texnologiyalari va materiallarini amaliyotga joriy etishdagi murakkabliklarning eng asosiy sabablaridan biri hisoblanadi [1].

Oxirgi yillarda G‘arb bozorida qurilish kompaniyalari innovatsion mahsulotlarni o‘z orqasidan ergashtiruvchi asosiy lokomotivga aylantirib borishmoqda. Ularning mantig‘i oddiy: tezda, arzon va sifatli quramiz. Bizda esa ushbu vaziyat biroz boshqacharoq. Innovatsion mahsulotlarni, ko‘proq, qurilish materiallarini ishlab chiqaruvchi korxonalar joriy etishadi. Masalan, bunga bugungi kunda tez-tez ishlatiladigan energiya samarador uylarning qurilishi misol bo‘la oladi.

Energiya samarador binolarni qurish 1974- yildagi jahon energetika inqirozidan keyin boshlandi. O‘sha davrda neftni eksport qiluvchi mamlakatlar tashkiloti (OPEK) neftning narxini ko‘tarish maqsadida neftni qazib olish hajmini taxminan 5 foizga pasaytirishgan va natijada uning narxi 70 foizga oshib ketgan. Aynan shu davrdan boshlab OPEKga a’zo bo‘lmagan Yevropa mamlakatlari o‘zlarining energiya xavfsizligi va mustaqilligi ustida bosh qotira boshlashdi va bu o‘z navbatida energiya tejamkor texnologiyalarni va energiya samarador binolar qurilishiga olib keldi. Bu davrda sobiq Ittifoqda o‘z energiya resurslariga boyligi sababli undan tejamkor foydalanish to‘g‘risida ko‘p ham bosh qotirilmasdi. Ammo aholini “uy-joy” bilan ta’minlash masalasi jiddiy bo‘lganligi bois uy-joy bilan ta’minlashda sifatga emas asosan miqdorga ko‘proq e’tibor qaratilardi.

Shu bilan birga jahonda dastlabki ko‘p qavatli energiya samarador binoni hayotga tatbiq etish bundan sal oldindroq, ya’ni 1972-yilda Amerika Qo‘shma Shtatlarining Manchesterida qurilgan. Ushbu binoni qurishdan maqsad yangi yo‘nalish doirasida va undan keyin quriladigan barcha binolarda energiya resurslarini tejashga yo‘naltirilgan me’moriy va muhandislik yechimlarini qo‘llash orqali energiya tejashning umumiy samarasini aniqlashdan iborat bo‘ldi. Oxirgi yillarda energiyani samarali foydalanishga yo‘naltirilgan turli texnologik binolarni qurish hajmi oshdi va bunday binolarning energiya samaradorligini baholash va loyihalashtirish bo‘yicha xalqaro amaliyotda standart qoidalar va boshqa normativ hujjatlardan foydalanish rivojlandi.

Turli ekspert baholashlarga ko‘ra asosiy energiya manbalari (neft, gaz va ko‘mir)ning zaxirasi ko‘pi bilan yana 100 yilga yetishi mumkin. Rivojlangan mamlakatlarda energiya iste’molining deyarli yarmi yashash uy-joylariga to‘g‘ri keladi. Shu sababli resurs tejashning asosiy usullaridan biri bu binolarning energiya samaradorligini oshirish hisoblanadi.

Tejamkorlik va undan foydalanish masalalari bir-biriga qarama-qarshidir. Shuning uchun me’morning asosiy vazifasi ushbu qarama-qarshiliklarni bir-biriga ta’sirisiz hal qilmog‘i lozim.

Umuman, energiya samarador uy qanday bo‘lishi lozimligi to‘g‘risida jiddiy fikr yuritishlar o‘tgan asrning oxirlaridan boshlandi. Bu borada Avstriya, Germaniya, Shvetsiya mutaxassislarini, avvalo, elektr energiyasi va binoni isitishga ketadigan iqtisodiy sarf-xarajatlarni tejash masalalari qiziqtirdi. Ular tomonidan olib borilgan chuqur izlanishlar natijasida, uyning umumiy energiya samaradorligiga nafaqat izolyatsion yoki isitish tizimi kabi ma’lum omillar, balki oldinlari hech qachon hisobga olinmagan binoning nisbatan yorug‘likka qarab qurilishi, qurilish shakli va hokozalar ham ta’sir qilishi aniqlandi.

Shu o‘rinda ota-bobolarimiz ushbu qoidani necha asrlar oldin bilishganliklarini, binolarni loyihalashda va qurishda unga katta ahamiyat berishganliklarini alohida ta’kidlab o‘tish mumkin.

Yuqorida ta’kidlanganidek, yaqin o‘tmishda uylarni gaz bilan isitish arzon bo‘lgan davrda insonlar issiqlikni tejovchi uylar haqida deyarli o‘ylashmagan. Ya’ni bunda quruvchi nafaqat uyni isitishni, balki ko‘chani ham isitish to‘g‘risida o‘ylashi mumkin edi. Dunyo bo‘yicha energiya resurslariga bo‘lgan narxlarning doimiy ravishda o‘sib borishi natijasida bugungi kunda vaziyat tubdan o‘zgardi. Quruvchilar ko‘proq issiqlikni yo‘qotish darajasini minimallashtirishga olib keladigan issiqlik saqlovchi uylarni qurish to‘g‘risida o‘ylaydigan bo‘lib borishmoqda. Sababi issiqlikning devorlardan, derazalardagi tirqishlardan o‘tishi ham katta yo‘qotishlarga sabab bo‘lishi mumkin.

Ma’lumotlarga ko‘ra, binoning issiqlik yo‘qotishi darajasi quyidagicha: ventilyatsiya orqali -30-35 foiz, tomdan-10-20 foiz, derazalardan 20-40 foiz, devorlardan-15-25 foiz va fundamentlar orqali yo‘qotish esa 15-20 foizni tashkil etadi [2].

Hozirgi davrda asosiy e’tibor binolarning energiya iste’molini pasaytirishga qaratilmoqda. Shu narsa aniqlanganki, binolarni isitishga energiya resurslarining (turli mamlakatlarda 20 foizdan 40 foizgacha) sezilarli darajadagi kattagina qismi sarflanadi.

Energiya samarador uylarni loyihalashtirishning asosiy prinsipi – bu ichki haroratni, binoni maksimal germetizatsiyalash va muqobil energiya manbalaridan foydalanish hisobiga isitish tizimi va ventilyatsiyani qo‘llamagan holda maqbul holatda saqlab turish hisoblanadi.

“Energiya samarador” tushunchasi, avvalo, texnika va texnologiyaning eng so‘nggi yutuqlari asosida energiya resurslaridan iqtisodiy jihatdan oqilona foydalanishga erishganlikni anglatadi. Uyning maksimal energiya samaradorligiga birinchi navbatda, yakuniy natijani yomonlashtirmagan holda issiqlik yo‘qotishni kamaytirish va barcha energiya jarayonlarida issiqlik energiyasidan oqilona foydalanish hisobiga erishiladi.

Energiya samaradorlikning ilg‘or texnologiyalari xorijiy amaliyotdan ma’lum. Birinchi energiya samaradorli uylarning loyihasi bilan yuqorida ta’kidlanganidek, AQSHda shug‘ullanishgan. Hozirgi davrda energiya samarador binolarni qurish bo‘yicha bir qator ijobiy ishlar Yevropada ham amalga oshirilmoqda. Yevropa mamlakatlari tajribasiga ko‘ra, hattoki, eski me’yorlar asosida qurilgan yashash uy-joylarida ham energiya yo‘qotilishini kamaytirish mumkin. Yevropada binolarning energiya iste’moli bo‘yicha turkumlanish quyidagicha:

«Eski binolar» (1970yilgacha) yiliga 300 kVt·s/m^2 sarflaydi.

«Yangi bino» (1970- yildan 2000-yilgacha) yiliga 150 kVt·s/m^2 dan ko‘p sarflamaydi.

«Energiyani past iste’mol qiladigan uy» yiliga 60 kVt·s/m^2 dan ko‘p sarflamaydi.

«Passiv uy» yiliga 15 kVt·s/m^2 dan ko‘p sarflamaydi.

«Nol energiyali uy» yiliga 0 kVt·s/m^2 sarflaydi.

«Plyus energiyali uy» yoki «aktiv uy» qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish hisobiga iste’mol qilganiga ko‘ra ko‘proq energiya ishlab chiqaradi.

Shunday ekan, binolarning energiya samaradorligiga ta’sir etuvchi asosiy omil – bu qo‘llaniladigan issiqlik saqlovchining samaradorligi va xizmat qilish muddatidir. Shu sababli so‘nggi yillarda Yevropa va Shimoliy Amerika mamlakatlarida xususiy uy qurilishida va passiv uylarni yaratish uchun asosiy komponentlar bo‘lib hisoblanuvchi mashhur issiqlikni saqlovchi isitkichlar PIRdan keng qo‘llanilmoqda.

Energiya samarador uy deganda – bu eng kam energiyani iste’mol qiluvchi va qulay mikroklimatga ega bo‘lgan bino tushuniladi. Bunday uylarda energiyaning tejalishi 90% ga yetadi. Energiya samarador uyni issiqlik tizimi orqali issiqlik energiyasiga bo‘lgan yillik talabi bir kvadrat metrga 15 kVt*s ni tashkil etadi.

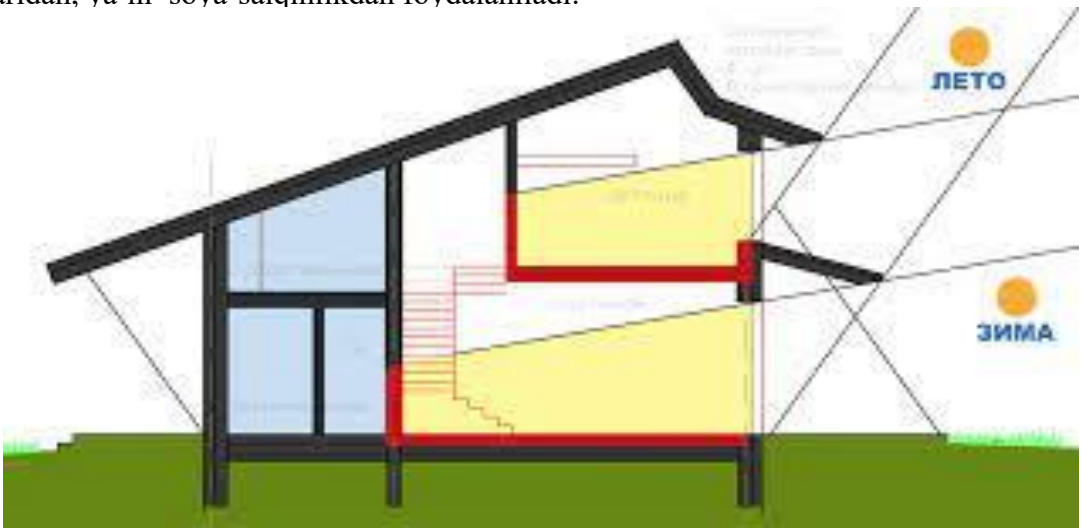
Energiya samarador binolarni qurish ishlari o‘ziga xos texnologiyalar asosida amalga oshiriladi. Bunda yorug‘likning qaysi tomondan tushishi e’tiborga olinadi, tabiiy konveksion shamollatish tizimi joylashtiriladi, barcha sirtlar (devorlar, tomlar, poydevorlar, pollar) shovqin va termoizolyatsiya bilan ta’minlanadi va sifatli derazalar o‘rnatiladi.

Zamonaviy energiya samarador va passiv uylar quyidagi ustunliklari bilan ajralib turadi:

1. Ratsional rejalashtirish. Xonalarning maydoni va joylashuvi qulay yashash sharoiti hamda issiqlik energiyasiga bo‘lgan sarf-xarajatlarni kamaytirish uchun optimaldir. Shu sababli yashash xonalari, asosan, janub tomonga, ya’ni quyosh nuri to‘planadigan tomonga joylashtiriladi.
2. Kompaktlilik. Obyektning maydoni uncha katta bo‘lmagan, ya’ni keng koridorga ega emas yoki juda katta xonalari mavjud.
3. Loyihani tayyorlash jarayonida va joyni tanlashda yorug‘lik tushayotgan tomonni hisobga olish. Binolar janubga qarab yo‘naltirilgan. Deraza romlarining katta qismi shu tomonga yo‘naltiriladi. Bu esa xonalarda har kuni issiqlikni yig‘ish imkonini beradi.
4. Uzluksiz termoizolyatsiya. Bunda binoning butun perimetri bo‘ylab, ya’ni poydevor, pol, devorlar va tomni kuchaytirilgan himoya qatlami qo‘llaniladi. Tirqishlar va bo‘g‘inlar bundan mustasno. Bu sovuq havo oqimini kirishiga to‘sqinlik qiladi va issiqlikni yo‘qotilishini kamaytiradi.
5. Energiya samarador materialli xavfsiz uy. Karkas, isitgich va sarflagichlar ekologik jihatidan toza.
6. Germetiklik. Ushbu parametr n50<0,6/s ko‘rsatkichiga mosdir. Xonalar ichida issiqlik yig‘iladi va bu isitish tizimidan chiqayotgan issiqlikni tejaydi.
7. Maxsus ventilyatsiya tizimi. Ishlatilgan havodagi issiqlikni qayta tiklashda qo‘llaniladi. Bu 75% gacha bo‘lgan issiqlik energiyasini qaytaradi.
8. Isitish tizimi. Odatda, an’anaviy batareyalar kerak bo‘lmaydi. Agar siz qishda sovuq bo‘ladigan hududlarda istiqomad qilsangiz, unda yashash xonalarda o‘rnatiladigan oddiy konvektorlar bilan kifoyalansa bo‘ladi.
9. Suv ta’minoti. Quduqdan individual ravishda suv uzatilishi tanlansa, unda binoning qavatlari ham hisobga olinishi kerak.
10. Yoritish tizimi. Energiya tejovchi svetodiotlar qo‘llaniladi.

Bunday yondashuv xonalarda optimal haroratni va namlikni saqlash imkonini beradi. Shu sababli energiya samarador uylarda istiqomad qilish qulaydir. Bundan tashqari, energiya resurslari uchun to‘lovlar ham tejaladi [3].

Passiv uy – bu energiya tejashning passiv usullarini qo‘llagan holda kam energiya iste’mol qiluvchi binodir. Passiv uy – bu energetik standart emas, balki qurilishning kompleks konsepsiyasidir. Passiv uylarda quyoshdan, ichki isitish manbalari va issiqlikni qayta tiklash usulidan samarali foydalaniladi, bu esa o‘z navbatida, qishning sovuq kunlarida an’anaviy isitish tizimlaridan foydalanmaslik imkonini beradi. Issiq kunlarda esa passiv uylarda passiv sovutish usullaridan, ya’ni soya-salqinlikdan foydalaniladi.



1-rasm. Zamonaviy qurilishda energiyatejamkor texnologiyalardan foydalanish

Arxitekturaviy nuqtayi nazardan passiv uylar, birinchi navbatda, passiv energiya manbalarini va sovuq oqimdan himoyalovchi samarali issiqlik izolyatsiya materiallarining qo‘llanilishi bilan xarakterlanadi. Shuningdek, qo‘shimcha ravishda zonalarga bo‘lish prinsiplari, binoning to‘g‘ri geometriyasi va uni yorug‘lik yo‘nalishiga qarab joylashtirish usullari qo‘llaniladi.

Amalda passiv uy qulay haroratni saqlashni talab etmaydigan mustaqil energiya tizimi bo‘lishi kerak. Passiv uyning isitilishi unda yashovchi odamlar va maishiy uskunalardan ajralib chiquvchi isiqlik orqali amalga oshiriladi. Zaruriyat bo‘lganda esa qo‘shimcha ravishda “aktiv” isitish, ya’ni alternativ energiya manbalaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Ayrim hollarda, “passiv uylar”ni “aqlli uylar” bilan ham adashtiradilar. Chunki uning asosiy xususiyati binoning muhandislik qurilmalarini (qo‘riqlanishi, pardalar, isitish tizimlari va shunga o‘xshash) avtomatlashtirilganidir. Shuningdek, “passiv uylar” kam energiya iste’mol qilishi bilan birga o‘zi ham energiya ishlab chiqarish imkoniga egadir.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Гранева А.В. “Применение эффективных теплоизоляционнных материалов в ограждающих конструкциях зданий и сооружений, на основе перлита, изготовленных методом самоуплотняющих масс”, Инженерный вестник Дона №2 (2022).
2. Xikmatov N.I. “Qurilish materiallari sanoatida innovatsion texnologiyalar” Monografiya, Buxoro, “Durdona” nashriyoti 2022.
3. Jamol Urinov, Navfal Hikmatov, Akmal Sharipov Durability of non-autoclaved cell concrete at non-multiple repetitive load /// AGRITECH-V-2021, , IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839 (2021) 052042 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/839/5/052042, s. 1 – 7

UDK 711.116

CAM TIZIMLARIDA GEOMETRIK MODELLASHTIRISH ASOSLARI

Xaitov B.U., Avlyakulova Sh.B.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Mazkur maqola CAM (Computer-Aided Manufacturing) tizimlarining ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishdagi muhim o‘rnini ko‘rib chiqadi. CAD/CAE/CAM bosqichlaridagi CAM tizimlarining vazifalari, ularning raqamli boshqaruvdagi dastgohlar (RBD) bilan integratsiyasi, geometrik modellashtirishning ahamiyati va CAM tizimlaridagi asosiy jarayonlar tahlil qilinadi. Maqolada, shuningdek, CAD tizimlarida yaratilgan modellarning CAM tizimlaridagi roli va rastrli tasvirlarni vektorli formatga o‘tkazishning dolzarbligi muhokama qilinadi. Xususan, mebelsozlik sanoatidagi rastrli tasvirlarni vektorlashtirish bilan bog‘liq muammolar va ularni yechish yo‘llariga e’tibor qaratiladi.*

Kalit so‘zlar: *CAM tizimlari, CAD/CAM, geometrik modellashtirish, raqamli boshqaruvdagi dastgohlar (RBD), ishlab chiqarishni avtomatlashtirish, G-kod, 2D modellashtirish, 3D modellashtirish, rastrli grafika, vektorli grafika, konvertatsiyalash, mebelsozlik.*

ОСНОВЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В CAM-СИСТЕМАХ

Хаитов Б.У., Авлякулова Ш.Б.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В статье рассматривается важная роль систем CAM (Computer-Aided Manufacturing) в автоматизатsiu производственных protseссов. Анализируются функции CAM-систем на этапах CAD/CAE/CAM, их интеграция со станками с числовым программным управлением (ЧПУ), значение геометрического моделирования и основные процессы в CAM-системах. В статье также обсуждается роль моделей, созданных в CAD-системах, в CAM-системах и актуальность преобразования растровых изображений в векторный формат. В частности, будет уделено внимание проблемам, связанным с векторизацией растровых изображений в мебельной промышленности, и путям их решения.*

Ключевые слова: *CAM-системы, CAD/CAM, геометрическое моделирование, станки с числовым программным управлением (ЧПУ), автоматизация производства, Г-код, 2D-моделирование, 3D-моделирование, растровая графика, векторная графика, конвертация, производство мебели.*

BASICS OF GEOMETRIC MODELING IN CAM SYSTEMS

Xaitov B.U., Avlyakulova Sh.B.
Bukhara state technical university.

Annotation. *V state rassmatrivaetsya vajnaya role system CAM (Computer-Aided Manufacturing) v avtomatizatsii proizvodstvennyx protsessov. Analyziruyutsya funktsii CAM-system na etapax CAD/CAE/CAM, ix integration with machines with numerical program control (ChPU), meaning of geometrical modeling and basic processes in CAM-sistemax. V state also obsujdaetsya role models, created in CAD-systems, v CAM-systems and actuality of transformation of raster image and vector format. In particular, I will pay attention to the problems related to the vectorization of the raster image and the furniture industry, and the solution.*

Key words: *CAM-systems, CAD/CAM, geometric modeling, machines with numerical program management (ChPU), production automation, G-code, 2D-modeling, 3D-modeling, raster graphics, vector graphics, conversion, production furniture.*

Kirish. Zamonaviy ishlab chiqarish jarayonida avtomatlashtirishning ahamiyati tobora ortib bormoqda. Bunda CAM (Computer-Aided Manufacturing) tizimlari yetakchi o‘rinni egallaydi, chunki ular mahsulot ishlab chiqarish siklini sezilarli darajada tezlashtirish va samaradorlikni oshirish imkonini beradi. CAM tizimlari CAD (Computer-Aided Design) tizimlarida yaratilgan loyihalarni raqamli boshqaruvdagi dastgohlar (RBD) orqali amalga oshirish uchun mo‘ljallangan bo‘lib, bu ishlab chiqarishda yuqori aniqlik, tezkorlik va iqtisodiy samaradorlikni ta’minlaydi. Geometrik modellashtirish CAM tizimlarining asosiy tarkibiy qismi hisoblanib, mahsulotning raqamli modelini yaratish va ishlab chiqarish jarayonini rejalashtirish uchun zamin yaratadi. Shu bilan birga, rastrli tasvirlarni vektorli formatga o‘tkazish kabi muammolar CAM tizimlarining samaradorligini yanada oshirish uchun dolzarb masalalardan biri bo‘lib qolmoqda. CAM avtomatlashtirilgan loyihalashtirish tizimlarining (ALT) uchinchi bosqichi bo‘lib, ingliz tilidagi Computer Aided Manufacturing so‘zining bosh harflaridan olingan [1].

Umuman olganda, ishlab chiqarishni avtomatlashtirish uch bosqichda olib boriladi. Bular CAD/CAE/CAM bosqichlaridir. CAD – Computer Aided Design, ya’ni loyiha chizmasini avtomatlashtirish bo‘lib, unda muhandislik go‘yasi chizma yoki model ko‘rinishida shakllanadi. CAE – bu Computer Aided Engineering – muhandislik hisob-kitob ishlarini avtomatlashtirish hisoblanib, ushbu bosqichda loyiha virtual sinovdan o‘tkaziladi. CAM bosqichida esa yaratilgan loyiha (g‘oya) raqamlashtirilgan boshqaruv dastgohlarda bevosita ishlab chiqarilishi tushuniladi. Ushbu bosqichda ishlab chiqilgan loyiha CAM apparat tizimi tushunadigan dasturiy tilga o‘girilishi nazarda tutiladi [1-3].

CAM tizimlariga umumiy tavsif beradigan bo‘lsak, CNC raqamli boshqariladigan dastgohlar (RBD)da metall, plastmassa, yog‘och va boshqa materiallarni ishlov berish, sanoat robotlarini avtomatlashtirilgan boshqarish va nazorat qilish, 3D printerlar orqali mahsulotlarni ishlab chiqarish va material sarfini optimallashtirish, yuqori aniqlikdagi kesish jarayonlarini avtomatlashtirish, mikrochiplar, elektron platalar va boshqa elektron qurilmalarni ishlab chiqarish tizimlari tushuniladi.

- CAM tizimlarining asosiy funksiyasi – bu:
- RBDni boshqarish va ularni oldindan tayyorlangan dasturlar bo‘yicha ishlashini ta’minlash;
- ishlab chiqarish jarayonida material sarfini kamaytirish, vaqtni tejash va ishlab chiqarish samaradorligini oshirish;
- ishlab chiqarish jarayonini oldindan modellashtirish;
- mahsulot ishlab chiqarishda inson omiliga bog‘liq xatolarni kamaytirish va yuqori sifatni ta’minlash;
- ishlab chiqarish liniyalarini tez o‘zgartirish va yangi mahsulotga moslashtirish.
- CAM tizimlarida quyida ketma-ketlikda ish olib boriladi:
- CAD tizimi asosida mahsulotning raqamli 2D yoki 3D modelini yaratilish;
- kesish, frezalash, burish, quyish va boshqa jarayonlarning texnologik parametrlarini aniqlash, belgilash;
- CAM dasturiy ta’minoti orqali kod yaratish va RBDga yuborish uchun G-kod ishlab chiqish;

- ishlab chiqarish jarayonini virtual sinov va simulyatsiya muhitda sinovdan o‘tkazish;
- tayyorlangan G-kodni RBDga yuklansh va ishlab chiqarish jarayonini boshlash.

CAM titzimlari CAD titzimlarida yaratilgan modellar asosida ishlaydi. Shu nuqtayi nazardan CAD tizimlarida asosan ikki turdagi modellashtirish mavjud. Bular – ikki o‘lchamli tekis chizma (2D) va hajmli jismni modellashtirish (3D) hisoblanadi [4].

Har ikki turdagi modellarda geometrik obyektlar – chiziqlar (tekis, fazoviy), shakllar (polygon) sirtlar (chiziqli, chiziqsiz), jismlar (figuralar) matematik apparatda RBD uchun dasturlash tillarida qayta kodlanadi yoki o‘giriladi.

CAM tizimlari uch turdagi dastgohlarda qo‘llanadi. Bular – raqamli boshqariladigan dastgohlar, robotlashtirilgan dastgohlar va maxsus ixtisoslashtirilgan dastgohlar. Raqamli boshqariladigan dastgohlar (RBD)ga freza dastgohlari, tokarlik dastgohlari, plazmali kesish dastgohlari, lazerli kesish dastgohlari, suv bosimi bilan kesish dastgohlari, shtapovkalab kesuvchi (teshuvchi) dastgohlar kiradi [5-8].

Robotlashgan dastgohlar esa bir nechta operatsiyar majmuyi asosida ishlashni nazarda tutadi. Misol uchun – payvandlash, quyish, bo‘yash, yig‘ish, burish, tashish va boshqa operatsiyalarni avtomatik amalga oshiradi. Bugungi kunda keng ommalashib borgan 3D printerlar ham ushbu robotlashtirilgan dastgohlar oilasiga mansubdir [14-17].

Maxsus ixtisoslashtirilgan dastgohlar ma’lum bir tor doiradagi sohalarda qo‘llanadi. Misol uchun – yuqori aniqlikda elektron plata va mikrosxemalar ishlab chiqish, meditsina uchun imlantlar, protezlar va jarrohlik asbob-uskunalarini ishlab chiqish va h… [9-13].

Dastlabki RBDlar uchun modelni G-kodini yaratish va buning uchun maxsus dasturchilarni jalb etish talab qilinganligi sabab CAM tizimlarining ishlab chiqarish jarayoniga integratsiyalashuvi qiyin kechgan. Bugungi kunda aksariyat RBDlar personal kompyuter va CAD tizimi dasturiy ilovasi bilan ta’minlangan bo‘lib, unda modelni CAD tizimida yaratish, RBD muhitiga avtomatik eksport qilish, dastlabki sinovdan o‘tkazish va to‘g‘ridan-to‘g‘ri RBDda modelni real ishlab chiqarish mumkin. Zamonaviy CAM tizimlari CAD tizimlari bilan ta’minlanganligi, CAD tizimida yaratilgan modelni CAM tizimiga avtomatik konvertatsiya qilish imkoniyati sabab, ishlab chiqarishda jadal rivojlanishni olib keldi.

Demak, dastlab modelni CAD tizimida yaratish so‘ng uni CAM tizimi uchun konvertatsiya qilish asosiy shartlardan bibri bo‘lib qolmoqda. Shunga qaramay bugungi kunda RBDlarda real ob’yektni 3D scanerlash yoki raqamli fotonusxalash asosida to‘g‘ridan-to‘g‘ri uning CAD yoki CAM modelini yaratish istiqbollari kuzatilmoqda. Yani real ob’yektni konvertatsion dasturlar asosida virtual modelini yaratish dolzarb muammo va real masalalardan biri bo‘lib bormoqda.

Bugungi kunda CAM tizimlari ishlab chiqarishning barcha jabhalarida keng qo‘llanilib, aksariyat CAM tizimlari personal kompyuter va unda CAD tizimi integratsiya qilingan dasturiy interfeysiga ega. Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatmoqdaki, so‘nggi 15-20 yilda CAD/CAM tizimlari va ularni ishlab chiqarish jarayoniga interatsiyalashtuvi ishlab chiqarishni yangi bosqichga olib chiqdi. Bu hol shiddat bilan rivojlanib borayotgan bozor iqtisodiyoti sharoitida maxsulotni tez, arzon va sifatli ishlab chiqarishga bo‘lgan talabni kelib chiqishi bilan izohlanadi. Bunday talablarni esa faqatgina CAD/CAM tizimi joriy etilgan ishlab chiqarish tarmog‘idagina amalga oshirishi mumkin.

So‘nggi yillarda mebelsozlik sanoatida ham CAD/CAM tizimlari tub burilish yaratdi. Murakkab naqsh kompozitsiyalariga ega bo‘lgan yog‘och o‘ymakorlik ishlari turli mebellarda keng qo‘llanilishini kuzatish mumkin. Aksariyat CAM tizimiga ega rover dastgohlari CAD dasturiy ta’minotiga ega bo‘lgan interfeys va tayyor vektor formatli turli kompozitsion andozalar bibliotekasi bilan birga yetkazib berilmoqda. Muammo shundaki, ixtiyoriy kompozitsion yechim talab etilsa u holda ushbu kompozitsiya CAD tizimi interfeysidan foydalanib yaratilishi nazarda tutiladi. Ma’lum bir rastr formatiga ega bo‘lgan tasvir esa dastlab CAD tizimiga import qilinishi, ya’ni konvertatsiyadan o‘tkazilishi talab etiladi. shundan so‘ng uni vektor tasvir formatida rover dastgohiga uzatish mumkin bo‘ladi. Muammo shundaki CAD/CAM tizimli rover dastgohlarining

rastr formatlarini vektor formatiga o‘tkazilishi yetarli darajada tatbiq qilinmaga. Rastr tasvirlarni o‘zini dastlabki ishlov berish orqali unda tasvir sifatini boshqarish (yoqrinlik va yorig‘lik), tasvir konturlarini konkretlashtirish algoritmlari yetarli sifatni ta’minlab bermaydi. Natijada, rast tasvirlar CAD tizimiga import qilinganidan keyin to‘liq qaytadan konturlashni talab etadi va juda ko‘p vaqt sarfini talab etadi. Bundan tashqari foydalanuvchidan yetarli darajada tajriba va malakani talab etadi.

Turli rastr formatlarining asosiy tavsiflari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Ratr formatlarining asosiy tavsifi

Xususiyati	Rastr formatlari			
	BMP	TIFF	JPEG	PNG
Siqilish turi	Asosan, siqilmagan, oxirgi versiyalarda RLE siqish algoritmi mavjud	Yo‘qotishsiz (LZW, ZIP) va yo‘qotuvchi	Yo‘qotuvchi (Lossy)	Yo‘qotishsiz (Lossless)
Rang chuqurligi	1, 8, 24, 32 bit	1, 8, 16, 24, 32, 48 bit (Deep Color)	24 bit (True Color)	32-bit (True Color + Alpha kanal (shaffoflikni ta’minlaydi))
Metama’lumotlar	Cheklangan (odatda header ma’lumotlari)	Kengaytirilgan (EXIF, IPTC, XMP va boshqalar)	Cheklangan (EXIF mavjud)	Cheklangan, lekin metama’lumot qo‘llab-quvvatlanadi
Shaffoflik	Yo‘q	Ba’zi variantlarda qo‘llanishi mumkin	Yo‘q	Qo‘llab-quvvatlanadi (alpha kanal mavjud)
Fayl hajmi	Katta (siqilmaganligi sabab)	Keng turli: yo‘qotishsizda katta, yo‘qotuvchida kichik	Kichik, siqilish darajasiga qarab	JPEGga qaraganda kattaroq, ammo siqilish samarali

Umuman olganda, barcha vektor formatlari umumiy ichki tarkibiy tuzilishga ega bo‘lib ushbu tafsilotlar 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Vektor formatining tarkibiy tuzilishi

Komponent	**Tavsif**	**Misol**
Sarlavha	Fayl haqida umumiy ma’lumotlar, formati, versiyasi	<?xml version= “1.0” encoding= “UTF-8”?>
Koordinata tizimi	Grafik elementlarning joylashuvini belgilaydi	viewBox="0 0 500 500"
Geometrik shakllar	Nuqtalar, chiziqlar, egri chiziqlar, to‘g‘ri burchaklar va doiralar	<circle cx="50" cy="50" r="40"/>
Rang va chizgi atributlari	Shakllarning ichki va tashqi ko‘rinishini aniqlaydi	fill="red" stroke="black" stroke-width="2"
Matn elementi	Grafik tarkibida matn yaratish	<text x="50" y="100">Shoxida</text>
Transformatsiya	Aylantirish, masshtablash, burish va siljitish amallari	transform="rotate(45)"
Qatlamlar	Grafik elementlarni alohida guruhlash	<g id="layer1">...</g>
Effektlar va filtrlar	Gradient, soyalar va boshqa vizual effektlar	<linearGradient id="grad1">...</linearGradient>

Shu o‘rinda, rastr formatini yetarli darajada boshqarish, rangli xromatik tasvirni oq-qora axromatik tasvirga o‘tkazish asosida tasvir konturlini yetarli aniqlik darajasiga olib chiqish, kontur chiziqlari qalinligini boshqarish imkoniyatlariga ega bo‘lgan konvertatsion dasturlarga talab katta ekanligi namoyon bo‘ladi. Ushbu imkoniyatlarga ega bo‘lgan konvertatsion dasturlar CAM tizimida ishlovchi RBDlarni sifat va vaqt nuqtai nazaridan yangi bosqichga olib chishi shubhasizdir.

Rastrli va vektorli grafika turlarining o‘zaro integratsiyasi deganda, asosan, ular orasida tafovutning bartaraf etilishi va har ikkala formatlarni bitta dasturiy ilova muhitida tahrirlanishi tushuniladi. Bunday integratsion dasturlar asosan vektor formatida ishlovchi dasturlar bo‘lib ular bevosita rastr formatlarni import qila oladi va tafovut bermaydi.

Xulosa. CAM tizimlari zamonaviy ishlab chiqarishda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, geometrik modellashtirish ularning asosini tashkil etadi. CAD/CAM integratsiyasi ishlab chiqarish jarayonlarini sezilarli darajada soddalashtiradi va tezlashtiradi. Maqolada ko‘rib chiqilgandek, CAM tizimlari turli xil ishlab chiqarish sohalarida keng qo‘llaniladi va ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, xatolarni kamaytirish va mahsulot sifatini yaxshilashga xizmat qiladi. Shunga qaramay, rastrli tasvirlarni vektorli formatga o‘tkazish kabi ba’zi muammolar mavjudligicha qolmoqda, ayniqsa, mebelsozlik kabi sohalarda, murakkab o‘ymakorlik namunalarini qayta ishlashda bu muammo yaqqol seziladi. Kelajakda bu sohadagi tadqiqotlar rastrli tasvirlarni sifatli vektorlashtirish texnologiyalarini takomillashtirishga va real obyektlardan to‘g‘ridan to‘g‘ri CAD/CAM modellarini yaratish imkoniyatlarini kengaytirishga qaratilishi lozim. Bu esa, o‘z navbatida, ishlab chiqarish avtomatlashtirishning yanada yuqori darajasiga erishishga imkon beradi.

Adabiyotlar:

1. CAM. https://ru.wikipedia.org/wiki/CAM (murojaat 04. 03. 2025).
2. CAE. https://ru.wikipedia.org/wiki/Computer-aided_engineering (murojaat 04. 03. 2025).
3.CAD.https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.22a713aa-67c69d4f-7ff9a7ae-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Computer-aided_design (murojaat 04. 03. 2025).
4. Быков А. Желаемое и действительное в геометрическом моделировании // САПР и графика. – М.: 2002. №1. https://sapr.ru/article/6692?ysclid=m8xzmzig1419323897 (murojaat 01.04.2025)
5. Ковалькова И.Н. Автоматизация проектирования объектов заготовительно-штамповочного производства деталей сложной формы: автореф… канд. тех. наук: 05.13.12. – Самара. 2000. – 17 с.
6. Михалев О.Н. Автоматизация технологических protseccов обработки точных отверстий на многооператsионных станках: автореф… канд. тех. наук: 05.13.06. – Иркутск. 2008. – 20 с.
7. Зазвонных А.В. Адаптация технологических возможностей СЧПУ к условиям обработки на основе интегрированной клиент-серверной системы: автореф… канд. тех. наук: 05.13.06. – Москва. 2012. – 20 с.
8. Петунин А.А. Методологические и теоретические основы автоматизатsii проектирования раскроя листовых материалов на машинах с числовым программным управлением: автореф… канд. тех. наук: 05.13.12. – Уфа. 2010. – 35 с.
9. селюкова Н.А. Оптимизация лечения патsиентов с применением CAD/CAM технологий в клинике ортопедической стоматологии: автореф… док. мед. наук: 14.01.14. – Москва. 2013. – 45 с.
10. Разумная З.В. Совершенствование технологии изготовления зубных протезов с помощью CAD\CAM систем: автореф… канд. мед. наук: 14.01.14. – Москва. 2012. – 24 с.
11. Огородников А.И. Параметрическое компьютерное моделирование механической обработки хрупких материалов для интеграtsii в автоматизированную систему технологической подготовки производства: автореф… канд. тех. наук: 05.13.12. – Yекатеринбург. 2021. – 22 с.

12. Черемисин И.Н. Разработка алгоритмов восстановления векторных описаний печатных плат на основе их растровых изображений: автореф… канд. тех. наук: 05.13.18. – Үекатеринбург. 2005. – 24 с.
13. Макеев П.А. Разработка методики автоматизированного размещения элементов на гибко-жесткой печатной плате электронного средства: автореф… канд. тех. наук: 2.3.7 (05.01.08). – Үекатеринбург. 2005. – 24 с.
14. Божко А.Н. Автоматизированный структурный анализ и синтез проектных решений в технической подготовке сборочного производства сложных изделий: автореф… док. тех. наук: 05.13.12. – Москва. 2019. – 34 с.
15. Мамаев Ю.А. Динамика движения робота-станка с параллельной кинематикой (гексапода) для окончательной обработки деталей сложной геометрии: автореф… канд. тех. наук: 01.02.06. – Курск. 2014. – 16 с.
16. Мельниченко М.А. Разработка интеллектуальных моделей и алгоритмов повышения эффективности функsионирования роботизированных технологических protseccов: автореф… канд. тех. наук: 2.3.3 (05.13.06). – Комсомольс-на-Амуре. 2024. – 24 с.
17. Серков Н.А. Точность многокоординатных машин с ЧПУ: теория, эксперимент, практика: автореф… док. тех. наук: 05.02.18, 05.11.15. – Москва. 2017. – 34 с.

Xaitov Bafo Usmonovich – DSc, Buxoro davlat texnika universiteti "Mexanika va muhandislik grafikasi" kafedrasi dotsenti, Tel.: +998936208131, E-mail: xb75@mail.ru

Avlyakulova Shohida Babadjanovna – Buxoro davlat texnika universiteti "Mexanika va muhandislik grafikasi" kafedrasi katta o'qituvchisi, Tel.: +998919741261

ЮРТИМИЗНИНГ ШАҲАР-ҚИШЛОҚЛАРИДА АВТОТУРАРГОҲЛАР ТАШКИЛ ЭТИШНИНГ ДОЛЗАРБ МАСАЛАЛАРИ

Рабиев Ғ.Б.

Бухоро давлат техника университети.

Аннотатсия. *Мақолага автотураргоҳлар ташкил этиш муаммолари, ер ости ва қаватли автотураргоҳлар қуриш, улар учун ер майдони тақчиллиги масалари баён этилган.*

Калит сўзлар: *автотураргоҳлар, ер ости ва қаватли автотураргоҳлар, жамоат ва тураржой бинолари атрофида автотураргоҳлар.*

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПАРКОВОК В ГОРОДСКИХ И СЕЛЬСКИХ РЕГИОНАХ НАШЕЙ СТРАНЫ

Рабиев Г.Б.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *Проблемы организации паркингов, строительство подземных и этажных паркингов, вопросы дефицита земельного пространства для них.*

Ключевые слова: *автостоянки- паркинги, подземные и этажные паркинги, паркинги вокруг общественных и жилых зданий.*

CURRENT ISSUES OF ORGANIZATION OF PARKING LOTS IN URBAN AND VILLAGE REGIONS OF OUR COUNTRY.

Rabiev G.B.

Bukhara state technical university.

Abstract*. Problems of organization of parking lots, construction of underground and storey parking lots, issues of shortage of land space for them.*

Keywords: *parking lots, underground and storey parking lots, parking lots around public and residential buildings.*

Охирги йилларда, республикамизда шаҳарсозлик-урбанизация жадал ривожланаётган бир пайтда, халқимизнинг турмуш шароити яхшиланганлиги муносабати билан оилаларнинг енгил автомобиль сотиб олишга эҳтиёжи ортганлиги ва ҳозирги кунларда автотранспорт воситаларининг сони бундан 15-20 йил аввалги кўрсатгичдан кескин фарқ қилиб, статистик маълумотларга кўра халқнинг 55-60 фоизидан ортиғи енгил автомобилга эга эканлиги, бу ижобий натижа бўлганлиги, аммо бу масала шаҳарлар ва туман марказлари ҳудудларида янги автотураргоҳларни ташкил этиш-қуриш заруратини келтириб чиқарди.

Ушбу масала яқин вақтларда ечилиши лозим бўлган жуда муҳим масала бўлиб, унга жиддий ёндашилмаса, бир қатор муаммолар келтириб чиқариш эҳтимоли кўпдир. Ҳозирги кунда автотураргоҳлар муаммоси шаҳар ва туманлар бозорлари атрофларида мавжуд бўлиб, катта жамоат ва давлат идоралари, ОТМлар, спорт ва маданият объектлари атрофида ҳам долзарб бўлиб турибди [5].

Ўзбекистон Республикасининг Қурилиш Вазирлиги томонидан тасдиқланган “Шаҳарсозлик. Шаҳарлар ва қишлоқ аҳоли пунктлари ҳудудларини ривожлантириш ва қуришни режалаштириш”. ҚМҚ 2.07.03 *(қурилиш меъёрлари ва қоидалари)* да қуйидагилар кўзда тутилган:

- *179-банд.* Фуқароларга тегишли 100 % автомобилларни доимий сақлаш жойларини уларнинг эгалари яшаш жойидан кўпи билан 800 м. масофада кўзда тутиш лозим, қайта қуриш жойлари ва шаҳарларнинг тарихий зоналарида бу масофа 1500 м гача оширилиши мумкин. Ногиронларга қарашли транспорт воситаларини сақлаш учун бокс туридаги гаражлар ногирон яшаш жойидан кўпи билан 200 м. пиёда етиш масофасида кўзда тутилиши керак.

- *180-банд.* Сақлашни ташкил этиш учун қурилишнинг биринчи навбати учун кутилган автомобиллар сонини очиқ тўхташ жойларида жойлаштириш учун зарур бўлган ҳудудни ажратиш керак. Ҳисоб муддати ва ундан кейинги даврда ажратилган ҳудудда ҳисоб муддатига кутиладиган автомобиллар сонини жойлаштириш учун етарли бўлган сиғимдаги ер ости ва кўп қаватли гаражлар кўзда тутилади [3].

Ушбу ҚМҚ тасдиқланган вақтда *(2003 йил)* корхона ва ташкилотлар атрофидаги автотураргоҳларда шу корхона ва ташкилотларда ишловчиларнинг энг кўпи билан 15% фоизининг автомашинасини жойлаштиришни кўзда тутилган эди. Ҳозирги кунда эса автомобилга эга бўлган ходимларнинг фоизини 55-60 % дан ортиқ деб ҳисоблаш тўғри бўлади *(бу рақамлар янада ортиши кутилмоқда),* аммо мавжуд автотураргоҳларнинг майдонини ҳозирги кунда кенгайтиришнинг имкони йўқ, чунки шаҳар ва қишлоқлар асосан шаклланиб бўлган.

Агар автотураргох ташкил этиш учун ҳар бир енгил автомашинага, нормага аосан 20-25 м2 ер майдони ажратилиши лозим бўлса ва 1 гектар ер майдонига ўртача 400та енгил автомашина сиғишини хисобга олсак, шаҳар ва туман марказида ҳозирги кунда 1гектар (10 000м2) бўш ер майдони топиш ва ажратиш имконияти жуда паст. Демак, ушбу масалани ечиш учун ривожланган давлатлар тажрибасидан келиб чиқиб, бизда ҳам ер ости *(қаерда имкон бўлса)* ёки ер устида эса қаватли (3-4 қават) автотураргоҳларни қуриш керак деб хисоблайман [2].

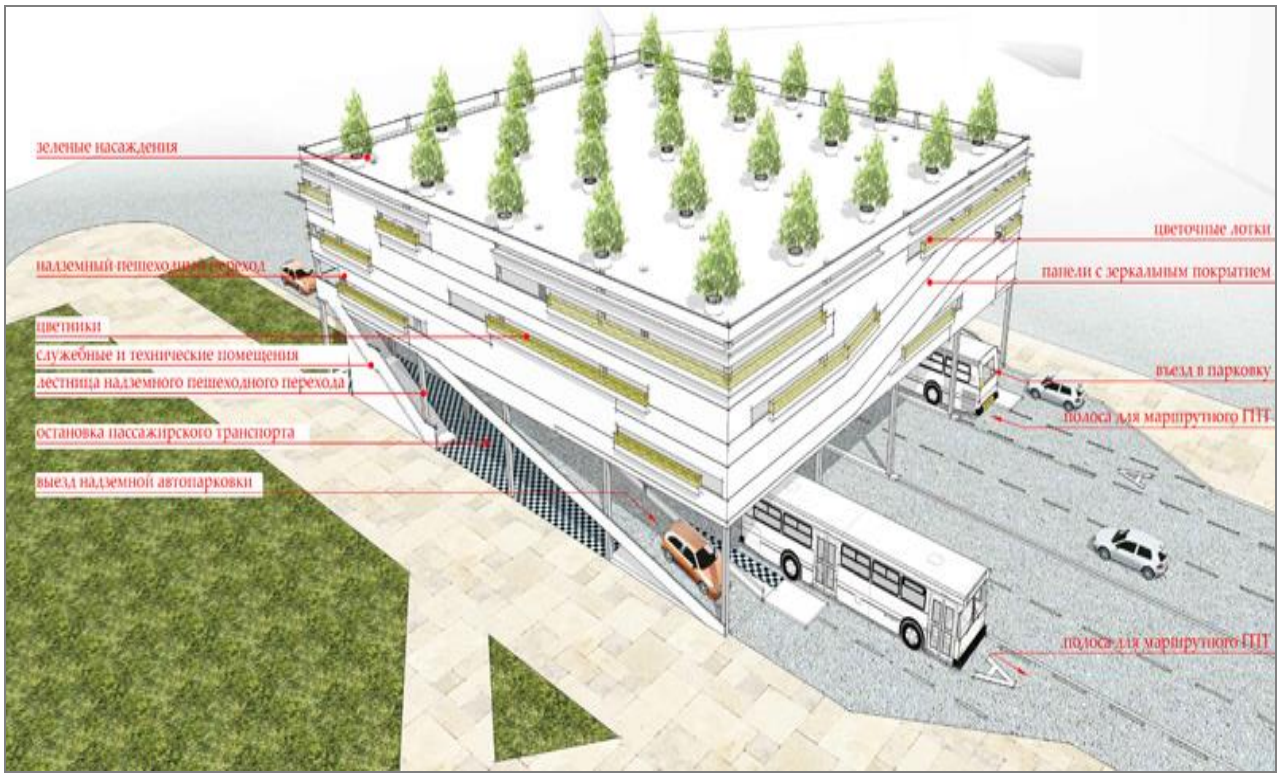
Ундан ташқари: *181-банд*. Енгил автомобиллар гараж ва автотўхташ жойлари ер участкаларининг майдонларини уларнинг қаватлилигига боғлиқ ҳолда бир машина-жой учун $м^2$ да олиш керак:

- гаражлар учун: 1-қаватли - 30
- 2-қаватли - 20
- 3-қаватли - 14
- 4-қаватли - 12
- 5-қаватли - 10
- ер усти тўхташ жойлари учун - 25

- кўчатзорларни ҳисобга олган ҳолда ер усти тўхташ жойлари учун – 35 [3].

Мазкур талаблардан кўриниб турибдики, қаватлар ҳисобига автотураргоҳлар сиғими 3-4 баравар кўпайтирилади, бу нарсанинг иқтисодий самараси ҳам анча яхшиланади. Бундай автотураргоҳларни пандусли ва лифтли вариантлари мавжуд бўлиб, қайси вариантдан фойдаланиш масаласи ушбу бино-иншоот буюртмачисининг моддий шароитидан ва объект жойлашган ҳудуднинг релъефи, тупроқ-асос талабларидан келиб чиқиб белгиланади.

Қуйида автотураргоҳларни қуриш вариантлари таклифи келтирилган:



1-расм. Автотураргоҳнинг ер устидаги қаватли варианти таклифи

Мазкур бино-иншоотларни ер ости ёки ер устига қуриш варианти, юқорида айтилганидек, объект жойлашган ҳудуднинг релъефи, тупроқ-асос талабларидан келиб чиқиб белгиланади. Жумладан, Бухоро вилояти шариотида ер ости сувларининг сатҳи баландлиги ва агрессивлик даражаси баландлиги сабабли, ер ости автотураргоҳларни қуриш унчалик тўғри бўлмайди. Бизнинг шароитимизда қаватли автотураргоҳлар қуриш тўғри бўлиб, бино томидан ҳам фойдаланиш мумкин, яъни энг юқори қаватнинг устини енгил конструкцияли айвон билан ёпиш моддий ва табиий шароитга мос бўлади, ундан ташқари бу объектнинг ён томонларини девор билан ёпиш керак бўлмайди *(фақатгина енгил чамбара билан тўсилади, холос)* ва бинони иситиш ёки совутиш зарурати йўқлиги, уларни қуриш харажатларини анча камайтиришга ҳамда иқтисодий самарадорликнинг юқори бўлишига олиб келади [1].

Худди шундай муаммо, мен анча йиллардан буён ишлаб келаётган, Бухоро муҳандислик-технология институти биноси атрофида ҳам мавжуд бўлиб, ҳар куни юзлаб автомобилларнинг кўча-йўлнинг қатнов қисми четида турганлигига гувоҳ бўламиз, охирги йилларда янгидан ташкил этилган автотураргоҳ, мавжуд муаммони ечиб билмайди, чунки бу автотураргоҳга бор йўғи 80-100 та автомашина сиғади, холос. Ҳисоб-китобга қараганда ушбу автотураргоҳ институтда ишловчи педагог ва ходимларда мавжуд бўлган машиналар билан тўлиб қолади, қолган автомобиллар яна кўчада қолаверади. Демак, институт ҳудудининг шимоли-ғарб томонида бўш турган ер майдонида, келажак учун қаватли автотураргоҳ қуриш зарурати мавжуд бўлиб, ушбу масала эътиборга молик деб ҳисоблайман [2].

1-расм. Автотураргоҳнинг ер остига кириш ёки бино томидаги варианти таклифи.

Юқорида айтилганлардан ташқари, янгидан қурилиши кўзда тутилган автотурар-гоҳлар қурилишида ва айниқса, уларни лойиҳалаш пайтида бизнинг қуруқ-иссиқ иқлим шароитимиз талабларидан келиб чиқиб, автотураргоҳлар бўш ва очиқ майдон сифатида эмас, балки йўлаклар қатори орасида, кўкаламзор-дарахтзорлар ташкил этилиши, яъни соя-салқин муҳитни яратиш лозим, деб ҳисоблайман, бу эса ўз навбатида, автотураргоҳ-ларнинг асфальт юзасини ва автомобилларнинг ўзини қаттиқ қизиб кетишдан сақлайди ҳамда шаҳар-қишлоқнинг экологик муҳитининг яхшиланишини таъминлайди, деб умид қиламан [4].

Фойдаланилган адабиётлар ва норматив ҳужжатлар рўйхати:

1. Махмудов С.М. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида шаҳарсозлик. ТАҚИ-2021й.
2. Рабиев Ғ.Б. «Шаҳарсозлик ва ландшафт лойиҳалаш» 1-қисм. Дарслик. Бухоро-«ББС» нашриёти. 2024 й.
3. ШНҚ 2.07.01-03. Шаҳарсозлик. Шаҳар ва қишлоқ аҳоли пунктлари ҳудудининг ривожланиши ва қурилишини режалаштириш.
4. СанПиН 0246-08. Санитарные нормы и правила по охране атмосферного воздуха населённых мест Республики Узбекистан.
5. ВМҚ 2019 й.10 январь. «Урбанизация жараёнларини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»

BUXORO VILOYATIDA INVESTITSIYAVIY MUHITNI TAHLIL QILISH: MAVJUD HOLAT VA ISTIQBOLLAR

Sadirov S.S.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Buxoro viloyatidagi investitsiyaviy muhitning 2025 yildagi holati va uning rivojlanish istiqbollari tahlil qilingan. Ilmiy tadqiqotda xorijiy va mahalliy investitsiyalarni jalb etish darajasi, asosiy sohalarda amalga oshirilayotgan loyihalar, xususan, energetika, sanoat, qishloq xo‘jaligi va infratuzilma sohalaridagi ishlanmalarga alohida e’tibor qaratilgan. Maqolada shuningdek mavjud muammolar – moliyalashtirishning cheklanganligi, infratuzilma kamchiliklari va ularni bartaraf etish bo‘yicha takliflar ham keltirilgan. Tadqiqot natijalari asosida Buxoro viloyatida investitsiya muhitini yanada takomillashtirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.*

Kalit so‘zlar: *investitsiyaviy muhit, to‘g‘ridan-to‘g‘ri investitsiyalar, xorijiy kapital, infratuzilma loyihalari, sanoat rivoji, quyosh energetikasi, chiqindilarni qayta ishlash, barqaror rivojlanish, moliyalashtirish manbalari*

АНАЛИЗ ИНВЕСТИЦИОННОЙ СРЕДЫ БУХАРСКОЙ ОБЛАСТИ: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Садиров С.С.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. *В статье анализируется состояние инвестиционной среды Бухарской области в 2025 году и перспективы ее развития. В научном исследовании особое внимание уделяется уровню привлечения иностранных и местных инвестиций, проектам, реализуемым в ключевых секторах, в частности, развитию энергетики, промышленности, сельского хозяйства и инфраструктуры. В статье также представлены существующие проблемы – ограниченное финансирование, инфраструктурные недостатки и предложения по их устранению. По результатам исследования разработаны практические рекомендации по дальнейшему улучшению инвестиционного климата Бухарской области.*

Ключевые слова: *инвестиционный климат, прямые инвестиции, иностранный капитал, инфраструктурные проекты, развитие промышленности, солнечная энергетика, переработка отходов, устойчивое развитие, экономический анализ на 2025 год, источники финансирования.*

ANALYSIS OF THE INVESTMENT ENVIRONMENT IN BUKHARA REGION: CURRENT STATE AND PROSPECTS

Sadirov S.S.

Bukhara state technical university.

Abstract. *This article analyzes the state of the investment environment in Bukhara region in 2025 and its development prospects. The scientific study pays special attention to the level of attraction of foreign and local investments, projects implemented in key sectors, in particular, developments in the energy, industry, agriculture and infrastructure sectors. The article also presents existing problems - limited financing, infrastructure deficiencies and proposals for their elimination. Based on the results of the study, practical recommendations have been developed to further improve the investment climate in the Bukhara region.*

Keywords: *investment climate, direct investments, foreign capital, infrastructure projects, industrial development, solar energy, waste processing, agricultural investments, sustainable development, economic analysis for 2025, sources of financing*

***K*irish.** O‘zbekistonda olib borilayotgan iqtisodiy islohotlar bozor munosabatlari shakllanishi mamlakat iqtisodiyoti tarmoqlari rivojlanishi va mavqeini tubdan o‘zgartirmoqda. Turli xil mulk, hajmi va faoliyati turlicha bo‘lgan korxonalarning mavjud bo‘lishi yangi iqtisodiy, va huquqiy munosabatlar shakllanishiga sabab bo‘lmoqda. Bu holat insonlar o‘rtasidagi munosabatlarga ham o‘z ta’sirini ko‘rsatmoqda, ularning mulkka, olinayotgan natija va uning samaradorligiga bo‘lgan qarashi tubdan o‘zgarib bormoqda.

Hozirgi davrda jahon iqtisodiyotining globallashuvi va bozor iqtisodiyoti tamoyillarining chuqurlashib borayotgani sharoitida investitsiyalarning mamlakat va mintaqalar taraqqiyotidagi o‘rni yanada ortib bormoqda. Xususan, rivojlanayotgan mamlakatlar uchun to‘g‘ridan-to‘g‘ri xorijiy investitsiyalarni jalb qilish, zamonaviy texnologiyalarni olib kirish, yangi ish o‘rinlarini yaratish va iqtisodiy o‘sishni jadallashtirishda muhim omil hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasi hukumati tomonidan investitsion muhitni yaxshilash, xususiy sektor faolligini oshirish va xorijiy investorlar uchun qulay sharoitlar yaratish bo‘yicha izchil islohotlar amalga oshirilmoqda. Bu boradagi tashabbus va loyihalar hududiy kesimda, xususan, Buxoro viloyatida ham o‘z aksini topmoqda.

Buxoro viloyati o‘zining boy tabiiy resurslari, tarixiy merosi, qulay geografik joylashuvi va mehnat resurslari bilan ajralib turadi. Shu boisdan ham ushbu viloyat iqtisodiy rivojlanish va investitsiyalarni jalb etish nuqtayi nazaridan katta salohiyatga ega. So‘nggi yillarda sanoat, turizm, qishloq xo‘jaligi va xizmatlar sohasi yo‘nalishlarida bir qator investitsiya loyihalari amalga oshirilmoqda. Biroq investitsiyaviy muhitni to‘laqonli baholash, mavjud muammolarni aniqlash va istiqbolli yo‘nalishlarni belgilash masalalari dolzarb bo‘lib qolmoqda.

Ushbu tadqiqotning maqsadi — Buxoro viloyatidagi investitsiyaviy muhitni tahlil qilish, mavjud holatni baholash, mavjud muammolar va ularning yechimlarini ko‘rsatish hamda istiqboldagi imkoniyatlarni aniqlashdan iborat. Mazkur mavzuning amaliy ahamiyati shundaki, u

hududiy investitsiya siyosatini takomillashtirish, mahalliy va xorijiy investorlar uchun yanada qulay shart-sharoitlar yaratishda foydali bo‘lishi mumkin.

1. Hozirgi investitsiya muhitining umumiy ko‘rinishi. Milliy va viloyat darajasida investitsiya hajmi 2025-yil I choragida O‘zbekiston bo‘ylab chet el investitsiyalari 8,7 mlrd AQSH DOLLARI ni tashkil etdi, shundan Buxoro viloyati 971,7 mlrd UZS chet el kreditlari – ya’ni taxminan 100 mln AQSH DOLLARI – olib foydalandi. 2021–2024-yillardagi viloyatda amalga oshirilgan loyihalar umumiy qiymati 269 mln AQSH DOLLARIga yetgan.

Tarmoqlar ko‘lamida rivojlanish. Mashinasozlik va energetika tarmoqlari boshqa hududlarga nisbatan yanada aktiv, aholi va korxona investitsiyalari bilan qishloq xo‘jaligiga urg‘u berilmoqda. Buxoro statistikasi iyun holatiga ko‘ra sanoatda 107,3 %, qishloqda 103,9 %, asosiy kapital investitsiyalari viloyatda 70,7 % o‘sishga erishdi.

2. Loyihalar va infratuzilma. *Chiqindilarni yoqish zavodi (Tadweer).* 2025-yilda boshlanishi rejalashtirilgan bu zavod 200 mln AQSH DOLLARI evaziga quriladi. Kuniga 1 500 tonna chiqindini yondirib, yiliga 363 mln kVt/s elektr energiya ishlab chiqariladi, viloyatda 150 yangi ish o‘rni ochiladi.

Suv va kanalizatsiya loyihasi (AIIB hamkorligi). 2025-yil iyun–mart oralig‘ida AIIB tomonidan moliyalashtirilgan ikkinchi bosqich loyihasi ishga tushirilmoqda; 2024-yildagi biznes-rejalarda texnik va ijtimoiy hujjatlar tayyorlandi .

Quyosh energetikasi. G‘ijduvon tumanida 191.6 MW quvvatli quyosh elektrstansiyasi qurilishi 2025-yil oxirigacha tugashi kutilmoqda .

Temir yo‘l aloqalari. Buxoroni Toshkentga bog‘lovchi Afrosiyob yuqori tezlikdagi poyezdi faoliyatda; elektrlashtirish va kengayish loyihalari davom etmoqda .

3. Yutuqlar. *Iqtisodiy o‘sish.* 2025-yil yanvar–iyun oylari bo‘yicha Buxoro viloyatida YHM 106,4 %, sanoat 107,3 %, qurilish 106 % ga o‘sdi.

Barqaror rivojlanish strategiyasi. Butun O‘zbekistonda “yashil” iqtisodiyot va atrof-muhitni muhofaza qilish siyosati kuchaymoqda. Buxoro loyihalari – chiqindi zavodi, quyosh stansiyasi – bu tendentsiyaga mos keladi.

4. Muammolar. *Moliyalashtirish va kreditlarga ega bo‘lish.* Buxoro tadbirkorlari uchun moliyalashtirish manbalarining chekligi, kredit ehtiyojlari, kooperatsiyani shakllantirish zarurati yuzaga kelmoqda.

Suv-kanalizatsiya loyihasida konsalting va dizayn mutaxassislari tanlovi sekin kechmoqda.

Infrastruktura ehtiyojlari. Buxoroning elektr va gaz bilan bog‘liq tarmog‘i hali ham rivojlanmoqda; davlat tomonidan yechimlar qidirilmoqda.

5. Istiqbollar

1. Yashil va toza energetikaga e’tibor – quyosh stansiyalari, chiqindi yoqish zavodi kabi loyihalar viloyatning ekologik strategiyasini kuchaytiradi.
2. Xorijiy investitsiyalarni jalb qilish – Uzbekistan 2024-yili 34,9 mlrd AQSH DOLLARI chet el investisiyasini jalb etgan; Buxoro ham bu oqimdan foyda ko‘rishi mumkin.
3. Infratuzilmani rivojlantirish – AIIB, EU biznes forumi va Germaniya jamg‘armalari orqali moliyalashtirilgan loyihalar viloyatni modernizatsiya qiladi.
4. IT va raqamli sektorni rivojlantirish – IT Park loyihalari keyinchalik Buxoroda kengaytirilishi mumkin.

Quyida “Buxoro viloyatida investitsiya muhiti: mavjud holat va istiqbollar” ga oid eng so‘ngi 2025-yil ma’lumotlari asosida tuzilgan ikki asosiy jadvalni keltiraman:

Bu ma’lumotlarga ko‘ra, 2025-yil I choragida O‘zbekistonga kirgan jami chet el investitsiyalari va kreditlar hajmi 8,7 mlrd AQSh dollarini tashkil etdi. Shulardan 33,1 trln UZS – ya’ni 27,5% ishlab chiqarishga, 20 trln UZS energetikaga, 13,6 trln UZS konchilikka ajratilgan.

1-jadval.

2025-yil I chorak: Sektorlar bo‘yicha chet el investitsiyalari (O‘zbekiston)

№	Tarmoq	Trln	UZS F. (ulushi (%))
1	Mahsulot ishlab chiqarish	33.1	27.5
2	Elektr, gaz va konditsiya (energetika)	20.0	16.6
3	Konchilik (mining)	13.6	11.3
4	Qishloq xo‘jaligi	12.4	10.3
5	Uy-joy qurilishi	9.5	7.9
6	Transport va saqlash	5.3	4.4
7	Chakana savdo	3.0	2.5
8	Sog‘liqni saqlash	2.1	1.7
9	**Jami** (chet el investitsiyalari orqali)	8.7 mlrd AQSH DOLLARI	—

2-jadval.

2025-yil I chorak: Mintaqalar bo‘yicha to‘g‘ridan-to‘g‘ri investitsiya kreditlari (FAO shartlari ostida)

№	Mintaqa	Kredit hajmi (bln UZS)
1	Namangan viloyati	7 490
2	Toshkent viloyati	6 360
3	Toshkent shahri	4 380
4	Navoiy viloyati	3 700
5	Samarqand viloyati	3 650
6	Buxoro viloyati	971.7

Buxoro viloyati I chorakda olgan kreditlar hajmi: 971,7 milliard UZS. Bu kreditlar viloyat sanoati, infratuzilma va boshqa tarmoqlarda ekspansiyani qo‘llab-quvvatlash uchun ishlatilgan.

Tahliliy sharh.

Sektoral yo‘nalish: O‘zbekistonga kirgan investitsiyalarda eng katta ulush ishlab chiqarish (27.5 %) va energetikaga (16.6 %) to‘g‘ri kelmoqda. Qishloq xo‘jaligi ham o‘sishda – 10.3 %.

***Buxoro viloyati*:** 2025-yil I chorakda viloyatga taqsimlangan 971.7 mlrd UZS kreditlar — mamlakatdagi hisoblangan mintaqalar qatorida o‘rta darajani anglatadi. Ammo jadal rivojlanayotgan sektorlar va loyihalar uchun bu kapital muhim.

Yechim va istiqbollar.

1. Sektor diversifikatsiyasi: Investitsiyalarni Buxoroda energiya, qishloq xo‘jaligi va agro-yakuniy sanoatlar (masalan, gidroponika, qayta ishlash) yo‘nalishlariga qaratishni davom ettirish kerak.

2. Infratuzilmani rivojlantirish: Kreditlar asosida transport, energetika tizimini kengaytirish orqali jadal o‘sishni ta’minlash.

3. Xorijiy investorlarga qiziqishni oshirish: Kredit imkoniyatlari, grantlar va moliyaviy-quvvat dasturlarini kengaytirish orqali chet el investitsiyalarini ko‘paytirish mumkin.

4. Barqaror rivojlanish yo‘lida: “Yashil” va ijtimoiy investitsiyalarni jalb etish – chiqindi yoqish, quyosh energetika loyihalarini kengaytirib, Buxoro ekologik brendini mustahkamlash.

Xulosa. 2025 yilgi ko‘rsatkich holati istiqbollari. Investitsiya hajmi 269 mln AQSH dollari (2021-24), I chorakda chet el 100 mln AQSH dollari To‘la amalga oshirilsa yana ko‘payadi. Iqtisodiy ko‘rsatkichlar +6 % atrofida o‘sish, barqaror o‘sish saqlanadi

Yashil energetika loyihalari, Quyosh, chiqindi, suv loyihalari boshlanmada Kuchaytiriladi, Xitoy, EU va Saudi fondlari bilan. Ishbilarmon muhit Moliyalashtirish, infratuzilma muammolari mavjud Bank reformlari, EU–O‘zbek fondlari orqali yaxshilanishi mumkin.

Tavsiya va omillar. Moliyaviy qo‘llab-quvvatlashni kengaytirish – bank kreditlari, grant va kafillik tizimlari orqali tadbirkorlarga resurs yetkazish. Raqamli va IT qatlam tegizish – IT Park va digital rivojlanish dasturlarini mintaqalarga kengaytirish. Ekologik barqarorlikni kuchaytirish – “Yashil strategiya” loyihalariga davlat va xorijiy investitsiyalarni jalb etish. Infratuzilmaga e’tibor berish – transport, suv, gaz va elektr tarmoqlarini modernizatsiya qilish.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Obida Akramova “Buxoro viloyatining investitsion jozibadorligini baholash” – Chet el investitsiyalarini tahlil qilgan, ijtimoiy-iqtisodiy salohiyat va xavflarni baholagan maqola. 2024
2. Obida Akramova “Buxoro viloyatining investitsion jozibadorligini oshirish yo‘llari” – Xorijiy investitsiyalarni jalb qilish va ularni rivojlantirish bo‘yicha tavsiyalar, 2024
3. Matyakubova Y.B. “Hududiy investitsion tahlil Uzbekistonda chet eldan to’gridan-to’g’ri investitsiya salohiyati va Buxaro kabi hududlarning taqqoslanishi, 2024
5. Tursunov S.S. “Iqtisodiy rivojlanishni muhiti va investitsiyaviy jozibadorlikni yaxshilash masalalari” 2024
6. “Buxoro viloyatida xorijiy investitsiya va kreditlar tarkibi” Stat.uz, 2023
7. “Buxoro viloyatining investitsion jozibadorligini oshirishda korxonalarning o‘rni va ahamiyati” (CyberLeninka)
8. “Buxoro shahri – zamonaviy iqtisodiy infratuzilmalarini rivojlantirish masalalari” – 2020–2021 davridagi iqtisodiy infratuzilmaga oid kichik sanoat zonalari va loyihalar tahlili. yashil-iqtisodiyot-taraqqiyot.uz+10КиберЛенинка+10https://yuz.uz+10
9. “Buxoro viloyatini sanoat va iqtisodiy jihatdan rivojlantirish masalalari” (Yuz.uz, 2021)– Sanoat rivoji va tarmoq loyihalari, masalan ichimlik suvi, yo‘llar, Osiyo taraqqiyot banki ishtirokida. Stat+5https://yuz.uz+5Kun.uz+5

KASBIY TA’LIM TASHKILOTLARIDA O‘QUVCHILARNI AMALIYOTGA YO‘NALTIRISHNING PEDAGOGIK SHART-SHAROITLARI

Sharipov A.A.

Professional ta’limni rivojlantirish instituti.

Annotatsiya. *Mazkur maqolada kasbiy ta’lim tashkilotlarida o‘quvchilarni amaliyotga yo‘naltirish jarayonida zamonaviy pedagogik texnologiyalardan foydalanish, pedagogik shart-sharoitlarni yaratishning ahamiyati yoritilgan. Tadqiqotda amaliyotga yo‘naltirishning shakl, metod va vositalari tahlil qilinib, samaradorlikni oshirish bo‘yicha ilmiy-amaliy takliflar berilgan.*

Kalit so‘zlar: *kasbiy ta’lim, amaliyotga yo‘naltirish, pedagogik shart-sharoitlar, texnologiya.*

PEDAGOGICAL CONDITIONS OF DIRECTING STUDENTS TO PRACTICE IN VOCATIONAL EDUCATIONAL ORGANIZATIONS

Sharipov A.A.

Institute for the Development of Professional Education.

Abstract. *This article discusses the importance of creating pedagogical conditions for practice-oriented learning in vocational education institutions through the use of modern pedagogical technologies. The study analyzes forms, methods, and tools of practice-oriented teaching and provides scientific-practical recommendations for improving efficiency.*

Keywords: *vocational education, practice-oriented learning, pedagogical conditions, technology.*

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НАПРАВЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ НА ПРАКТИКУ В ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ

Шарипов А.А.
Институт развития профессионального образования

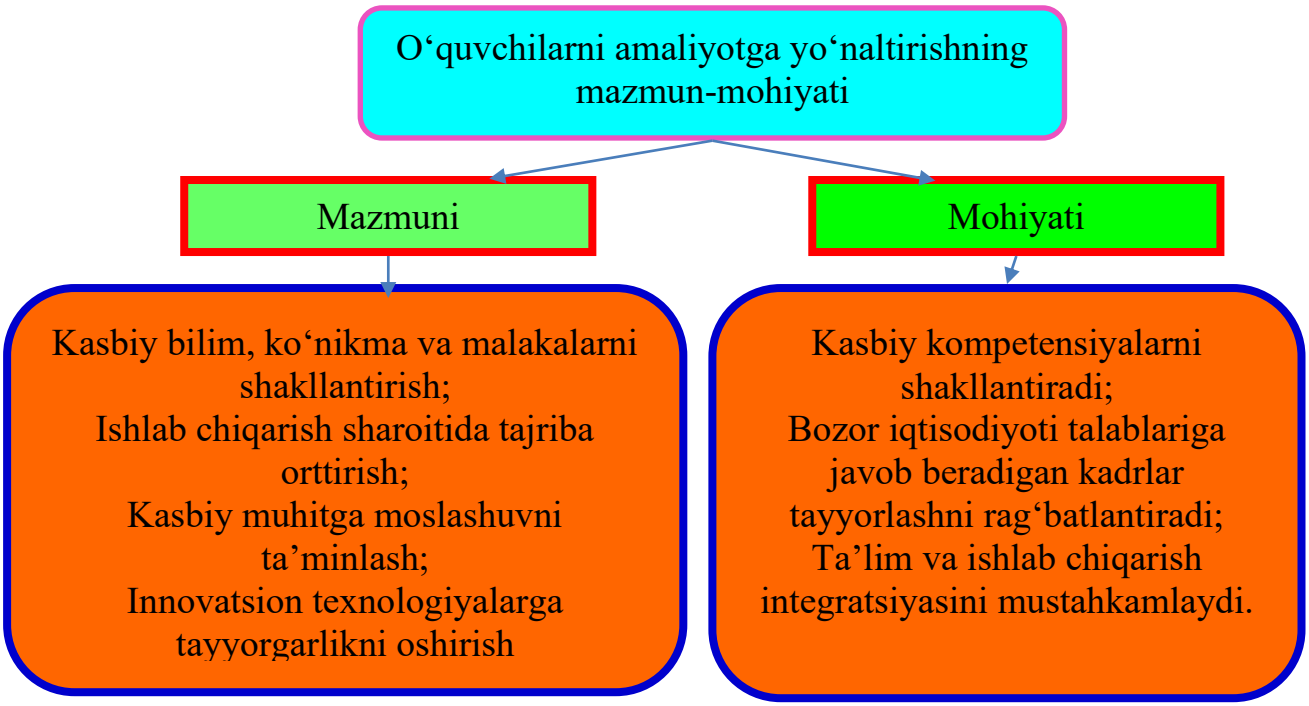
Аннотация. *В данной статье рассматривается значение создания педагогических условий для практико-ориентированного обучения в учреждениях профессионального образования с использованием современных педагогических технологий. В исследовании анализируются формы, методы и средства практико-ориентированного обучения и даются научно-практические рекомендации по повышению эффективности.*

Ключевые слова: *профессиональное образование, практико-ориентированное обучение, педагогические условия, технологии.*

***K*irish.** Kasbiy ta’lim tashkilotlarida o‘quvchilarni amaliyotga yo‘naltirish – ta’lim jarayonida nazariy bilimlarni hayotiy tajriba bilan uyg‘unlashtirish, kasbiy ko‘nikmalarni shakllantirish va ularni mehnat bozoriga tayyorlash jarayonidir. Ushbu jarayon o‘quvchilarni real hayot sharoitida ishlashga, mustaqil fikrlash va muammolarini o‘zlari hal qilishga o‘rgatadi.

Kasbiy ta’lim tashkilotlarida o‘quvchilarni amaliyotga yo‘naltirish**ning asosiy maqsadi quyidagilardan iborat - o**‘quvchilarning nazariy bilimlarini amaliyot orqali mustahkamlash, ularni kelajakdagi kasbiy faoliyatga tayyorlash, mehnat bozorida talab yuqori bo‘lgan mutaxassisliklar bo‘yicha tajriba orttirish, mustaqil fikrlash va muammolarni hal qilish qobiliyatlarini rivojlantirish, kasbiy kompetensiyalarini, innovatsion va ijodiy yondashuvlarni shakllantirish. Bu jarayon o‘quvchilarning kasbga bo‘lgan qiziqishini oshirish, ularga mustaqil ishlash va mas’uliyat hissini singdirish, shuningdek, kelajakdagi ish faoliyatiga tayyorlash uchun muhim ahamiyatga ega [9].

Asosiy qism. Pedagogik tajribalardan ma’lumki, kasbiy ta’lim tashkilotlarida o‘quvchilarning amaliyotga yo‘naltirilishi — bu o‘quv jarayonida nazariy bilimlar bilan birga ularni amaliy ko‘nikmalarga aylantirish, real mehnat muhitiga tayyorlash jarayonidir. Ushbu jarayon o‘quvchilarning kasbiy mahoratini mustahkamlash, tanlangan soha bo‘yicha mustaqil ish faoliyatini yurita olishga tayyor bo‘lishini ta’minlashga xizmat qiladi.



1- rasm. O‘quvchilarning amaliyotga yonaltirishning mazmuni va mohiyati

Amaliyotga yo‘naltirishning mohiyati quyidagilarda namoyon bo‘ladi: o‘quvchi shaxsining kasbiy shakllanishida asosiy o‘rin tutadi; bilimlarni amaliyotga tatbiq etish orqali kasbiy kompetensiyalarni rivojlantiradi; bozor iqtisodiyoti talablariga javob bera oladigan kadrlar tayyorlanishini ta’minlaydi; ta’lim va ishlab chiqarish integratsiyasini mustahkamlab, mehnat bozori bilan uzviy bog‘liqlikni yaratadi [10] (1-rasm).

XXI asrda kasbiy ta’lim tizimida o‘quvchilarning amaliy faoliyatga tayyorligi dolzarb masala sifatida namoyon bo‘lmoqda. Prezidentimiz ta’kidlaganidek, “Yoshlarimizni zamonaviy kasb-hunarlarni egallashga, ishlab chiqarishda faol ishtirok etishga tayyorlash – mamlakatimiz kelajagini belgilovchi asosiy omillardan biridir”. Shu bois kasbiy ta’lim tashkilotlarida o‘quvchilarning amaliyotga yo‘naltirilishi pedagogik jarayonning markaziy vazifasiga aylanmoqda. Amaliyotga yo‘naltirish samaradorligi bir qator shart-sharoitlarning ta’minlanishiga bog‘liq: [2] *pedagogik jarayonni to‘g‘ri tashkil qilish, zamonaviy o‘quv-laboratoriya jihozlari mavjudligi, malakali pedagog va ustozlar ishtiroki, ishlab chiqarish bilan integratsiya, axborot texnologiyalari vositalaridan samarali foydalanish va boshqa*lar. Ushbu maqolada aynan pedagogik shart-sharoitlar ilmiy nuqtai nazardan tahlil qilinadi.

Zamonaviy pedagogik texnologiyalarning joriy etilishi orqali ushbu yo‘naltirish jarayoni yanada takomillashadi [11]. Xususan, raqamli axborotlarni qayta ishlash ustasi kabi kasb yo‘nalishlarida virtual laboratoriyalar, modulli o‘quv dasturlar va interaktiv mashg‘ulotlar orqali o‘quvchilar real muammolarni hal qilish, analitik va ijodiy fikrlash kabi ko‘nikmalarni amaliy faoliyatda mustahkamlash imkoniyatiga ega bo‘ladilar.

Tadqiqot ob’ekti va qo‘llanilgan metodlar. Kasbiy ta’lim tashkilotlarida o‘quvchilarni amaliyotga yo‘naltirish jarayoni mazkur tadqiqotning ob’ekti hisoblanadi. U o‘quvchilarning kasbiy tayyorgarligini oshirish, nazariy bilimlarni real ishlab chiqarish amaliyoti bilan uyg‘unlashtirish, zamonaviy pedagogik texnologiyalarni qo‘llash orqali ta’lim jarayonining samaradorligini ta’minlashga qaratilgan.

Tadqiqot predmeti — zamonaviy pedagogik texnologiyalar asosida o‘quvchilarni amaliyotga yo‘naltirish shakllari, metodlari va vositalari hamda ularning samaradorligini ta’minlovchi pedagogik shart-sharoitlarni o‘z ichiga oladi.

Tadqiqot jarayonida quyidagi ilmiy-pedagogik metodlardan [5] foydalanildi:

Nazariy metodlar:

- Pedagogik va psixologik adabiyotlarni tahlil qilish;
- Ilmiy-nazariy manbalarni umumlashtirish;
- Pedagogik tajribalarni taqqoslash va tahlil qilish.

Empirik metodlar:

- Kuzatish (o‘quvchilarning amaliyot jarayonidagi ishtirokini tahlil qilish);
- So‘rovnoma va suhbatlar (o‘quvchi, ustoz va ishlab chiqarish korxonalari mutaxassislari o‘rtasida);
- Tajriba-sinov ishlari (pedagogik shart-sharoitlar asosida tashkil etilgan amaliyot mashg‘ulotlari samaradorligini tekshirish).

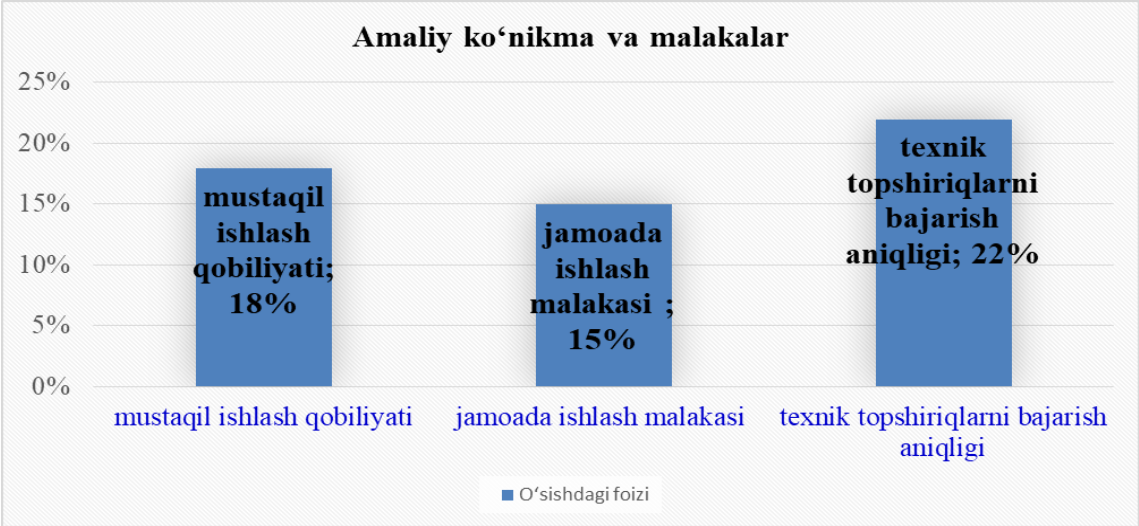
Statistik va matematik metodlar:

- Tadqiqot natijalarini sonli ko‘rsatkichlar asosida umumlashtirish;
- Jadval va diagrammalar orqali o‘quvchilarning o‘zgarishini aks ettirish;
- Samaradorlik ko‘rsatkichlarini hisoblash.

Olingan natijalar va ularning tahlili. Tadqiqot davomida kasbiy ta’lim tashkilotlarida o‘quvchilarni amaliyotga yo‘naltirish jarayonida zamonaviy pedagogik texnologiyalarni qo‘llash samaradorligi o‘rganildi. Tajriba-sinov ishlari natijalari shuni ko‘rsatdiki:

O‘quvchilarning bilim_darajasi - tajriba-sinov guruhida nazariy bilimlarni amaliyotga tatbiq etish ko‘rsatkichlari 20–25% ga yuqoriligi kuzatildi. Bu, asosan, multimedia vositalari, interaktiv dars metodlari va ishlab chiqarish simulyatsiyalaridan foydalanish hisobiga erishildi.

Amaliy ko‘nikma va malakalar - amaliy mashg‘ulotlarda zamonaviy texnologiyalarni qo‘llagan guruh o‘quvchilarida quyidagicha o‘sish kuzatildi:



2- rasm. O‘quvchilarning amaliyotga yonaltirishda amaliy ko‘nikma va malakalarning o‘zgarishi

Motivatsiya va qiziqish - O‘quvchilarning amaliyot jarayoniga bo‘lgan qiziqishi ham sezilarli darajada ortdi. So‘rovnoma natijalariga ko‘ra:

- tajriba guruhidagi 82% o‘quvchi amaliy mashg‘ulotlarni “juda foydali” deb baholadi;
- nazorat guruhida esa bu ko‘rsatkich 57% ni tashkil etdi.

Pedagogik shart-sharoitlarning ta’siri - o‘quv jarayonida:

- raqamli platformalardan (Google Classroom, Moodle, Zoom) foydalanish,
- ishlab chiqarish ustaxonalarida amaliyot mashg‘ulotlarini tashkil etish,
- modulli o‘quv dasturlarini qo‘llash samaradorlikni ta’minlovchi omillar sifatida aniqlandi.

1-jadval.

Pedagogik shart-sharoitlar tahlili

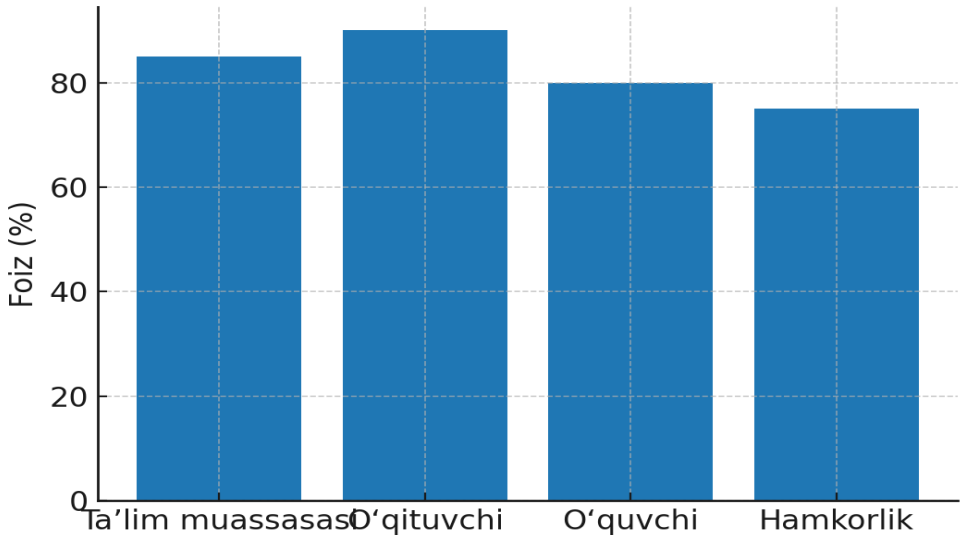
№	Pedagogik shart-sharoit	Ahamiyati
1	Amaliyotga yo‘naltirilgan dasturlar	Kasbiy kompetensiyalarni rivojlantiradi
2	Korxonalar bilan hamkorlik	Ishlab chiqarish muhitini o‘rganishga yordam beradi
3	Innovatsion texnologiyalar	O‘quvchilarning mustaqil ishlashini rivojlantiradi
4	Malakali ustozlar	Kasbiy mahoratni o‘rgatadi

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, o‘quvchilarni amaliyotga yo‘naltirishda zamonaviy pedagogik texnologiyalardan foydalanish an’anaviy usullarga nisbatan yuqori natija beradi. Amaliyot mashg‘ulotlari samaradorligini ta’minlash uchun [4]:

- o‘quvchilarning individual qobiliyatlarini hisobga olish;
- nazariy va amaliy mashg‘ulotlar o‘rtasida uzviylikni ta’minlash;
- o‘quvchilarning faol ishtirokini rag‘batlantirish;
- pedagogik texnologiyalarning integratsiyasiga e’tibor qaratish muhim ahamiyat kasb etadi.

Kasbiy ta’limni amaliyotga yo‘naltirish masalasi ko‘plab xorijiy va mahalliy olimlar tomonidan tadqiq qilingan.

Jumladan, Ilmiy-pedagogik adabiyotlarda “pedagogik sharoit” tushunchasiga ko‘plab ta’riflar berilgan (I.G.Adishev, N.V.Ippolitova, E.V.Yakovlev va boshqalar). Muayyan faoliyatning muvaffaqiyatini ta’minlaydigan shart-sharoitlarni aniqlashning turli xil yondashuvlari N.N.Tulkibaeva tomonidan tavsiflanadi [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].



3-rasm. Amaliyotga yo‘naltirishda pedagogik shart-sharoitlar o‘zaro bog‘liqligi

Shunday qilib, pedagogik shart-sharoitlar majmuasi Kasbiy ta’lim tashkilotlarida o‘quvchilarni amaliyotga yo‘naltirish orqali kasbiy kompetensiyalarini shakllantirish uchun biz ishlab chiqiladigan modelning samaradorligini oshirishga qaratilgan. Kasbiy ta’lim tashkilotlarida o‘quvchilarni amaliyotga yo‘naltirish orqali kasbiy kompetensiyalarini shakllantirish pedagogik sharoitlar to‘plamini kiritish bilan ta’minlanadi.

Pedagogik shart-sharoitlar o‘quvchilarda tahlil, sintez, umumlashtirish, baholash kabi funksiyalarni shakllantirishga qaratilgan; kasbiy ta’limda kasbiy tayyorgarlikni chuqur anglash va o‘quvchilarda egallangan bilimlarni amaliyotda qo‘llash va umumlashtirilgan intellektual harakatlarni amalga oshirish ko‘nikmalarini shakllantirishga hissa qo‘shishi kerak.

Umumiy ma’noda pedagogik shart-sharoitlarni uchta katta guruhga bo‘lish mumkin: *tashkiliy pedagogik, pedagogik-psixologik, predmetli-didaktik.*

1. *Tashkiliy-pedagogik.* Bunda amaliyot nizomini tahlil qilish, amaliyot nizomi mazmuniga qo‘shimchalar kiritish, malaka talablarida malakaviy amaliyot bo‘yicha keltirilgan izohlarni mazmunan to‘ldirish;

2. *Pedagogik-psixologik.* Bunda o‘quvchilarni malakaviy amaliyoti jarayonida kasbiy kompetensiyalarini shakllantirish bo‘yicha o‘z-o‘zini kasbiy rivojalnishini ta’minlash, refleksiv harakatlarni amalga oshirishga tayyorlash va imkoniyatlar berish;

3. *Predmetli-didaktik.* Bunda o‘quvchilarni kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishga qaratilgan o‘quv-uslubiy, pedagogik dasturiy va topshiriqlar tizimini ishlab chiqish, onlay va oflayn bilim olishga sharoitlar to‘plamini ishlab chiqish.

Bunda o‘quvchilarning kasbiy kompetensiyalarini shakllantirish orqali o‘ziga xos xususiyatlariga asoslanib, pedagogik shart-sharoitlarini nazariy jihatdan aniqlash mumkin. Ular quyidagilardan iborat:

- kompetentli yondashuv asosida malakaviy amaliyot jarayonini loyihalash;
- malakaviy jarayonida maqbul emotsional-psixologik va ijodiy muhit yaratish;
- kompetentli yondashuv asosida amaliyotga yo‘naltirish; ta’lim va ishlab chiqarish integratsiyasini ta’minlash;
- o‘quvchilarga o‘zining asosiy ta’lim komponentlarini erkin tanlash imkoniyatini taqdim etish: o‘qitishning ma’nosi, sur’ati, shakl va metodlari;
- o‘quvchilarni interfaol rejimda taqdim etiladigan predmet haqidagi ma’lumotlar bilan ta’minlaydigan yagona axborot muhitini yaratish;
- malakaviy amaliyot jarayonida maxsus o‘quv-metodik ta’minotdan foydalaniladigan yaxlit o‘quv jarayonini tashkil etishning yagona tizimini yaratish;

- kompetentli yondashuv asosida kasbiy kompetensiyalarni shakllantirishga yo‘naltirilgan zamonaviy ta’lim texnologiyalarni joriy etish.

Malakaviy amaliyotlar o‘quv jarayonining ajralmas qismi bo‘lib, hozirgi kunda mamlakatimizdagi barcha kasbiy ta’lim muassasalarida malakaviy va ishlab chiqarish amaliyotlari tasdiqlangan Nizom talablari asosida tashkil etilmoqda.

Malakaviy amaliyotni samarali amalga oshirishni ta’minlaydigan va bo‘lajak mutaxassislarni kasbiy faoliyatga tayyorgarlik mazmunini belgilaydigan tashkiliy va pedagogik shart-sharoitlar quyidagilardan iborat:

- ♦ nostandart kasbiy vaziyatlardan foydalanish va o‘quvchilarning shaxsiy tajribasiga tayanib muammoli vaziyatlarni hal qilish;
- ♦ amaliyotning har bir bosqichida olingan o‘quv va kasbiy tajriba o‘quvchilar tomonidan aks ettirilishini ta’minlash;
- ♦ malakaviy amaliyot davomida o‘quvchilarni o‘quv-bilish va ilmiy-tadqiqot ishlarida ishtirok etish orqali ularni kasbiy faoliyatga tayyorlash;
- ♦ malakaviy amaliyotni o’tashning har bir bosqichi uchun asosiy maqsadlarni aniqlash;
- ♦ o‘quv jarayoni subyektlarining faol o‘zaro hamkorligini ta’minlash;
- ♦ malakaviy amaliyotni o’tashda uslubiy-didaktik qo‘llab-quvvatlash tizimini yaratish;
- ♦ malakaviy amaliyotini tashkil etishda algoritmik bosqichlarning uzluksizligini ta’minlash [13].

Bo‘lajak mutaxassislarni amaliyotga yo‘naltirishda kasbiy kompetensiyalarini shakllantirish modelini kompetentli yondashuv asosida amalga oshirishning pedagogik shart-sharoitlari turli xil tadqiqot va amaliy tadbirlar bilan to‘ldirilib modelining ishlashini ta’minladi.

Malakaviy amaliyot jarayonida o‘quvchilarni kasbiy kompetensiyalarini shakllantirish mustahkamlik, uzluksizlik, integrallik, fanlararo aloqalar, o‘quvchi shaxsining individual xususiyatlarini hisobga olgan holda amalga oshiriladi. Malakaviy amaliyot jarayonining kasbiy yo‘nalishini aniqlash bo‘lajak mutaxassislarni kasbiy kompetensiyalarini bosqichma-bosqich shakllantirishga qaratilgan kompetentli yondashuvni joriy etish, o‘quv-pedagogik o‘zaro ta’sir, shu jumladan o‘quvchining o‘quv faoliyati, o‘qituvchining pedagogik faoliyati, ularning birgalikdagi faoliyati, o‘quvchilarning mustaqil faoliyatini tashkil etish orqali aniqlandi.

Amaliyotga yo‘naltirishning pedagogik shart-sharoitlari

Ko‘plab olimlarning ishlari tahliliga ko‘ra, kasbiy ta’limda amaliyotga yo‘naltirish samarali bo‘lishi uchun quyidagi pedagogik shart-sharoitlar muhim hisoblanadi: [4]

1. O‘quv dasturlarining ishlab chiqarish talablari bilan uyg‘unligi - O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining qaror va farmonlarida ham bu asosiy yo‘nalish sifatida belgilangan.
2. Ta’lim va ishlab chiqarish integratsiyasi – korxonalarda amaliyot bazalarini tashkil etish, dual ta’lim elementlarini joriy etish.
3. Pedagogik texnologiyalarni yangilash – virtual simulyatorlar, elektron ta’lim platformalari, multimedia resurslaridan foydalanish.
4. O‘qituvchi va ishlab chiqarish ustalarining hamkorligi – nazariy bilimlarni amaliy mashg‘ulotlarga integratsiya qilish.
5. O‘quvchilarni faol subyekt sifatida jalb etish – loyihaviy ishlar, mustaqil izlanishlar, startap g‘oyalari orqali amaliyotni mustahkamlash.

Xulosa o‘rnida shuni ta’kidlash joizki, ilmiy manbalar va olib borilgan tadqiqotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, kasbiy ta’limda o‘quvchilarni amaliyotga yo‘naltirish samaradorligi bevosita pedagogik shart-sharoitlarni to‘g‘ri tashkil etish, zamonaviy texnologiyalarni joriy etish va ishlab chiqarish bilan uzviy hamkorlikni yo‘lga qo‘yishga bog‘liqdir. Tadqiqot mavzusini yoritishda tasniflash, tavsiflash, qiyoslash, kompleks va funksional tahlil usullaridan foydalanilgan.

Olimlarning tadqiqotlariga asosan quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi:

- O‘quvchilarni amaliyotga yo‘naltirish uchun muhit, texnologiya va metodlar uyg‘unligi zarur;

- Amaliy faoliyat samaradorligi nazariya va amaliyot integratsiyasi darajasiga bog‘liq;
- Xalqaro tajriba shuni ko‘rsatadiki, ish joyida ta’lim, dual tizim, tajriba asosida o‘qitish eng samarali usullar hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Абдуллаева, M. (2021). Kasbiy ta’limda innovatsion texnologiyalarni qo‘llashning samaradorligi. Toshkent: Fan nashriyoti.
2. Jumayev, R. (2020). Kasbiy ta’lim metodikasi va pedagogik shart-sharoitlar. Toshkent: Ilm Ziyo.
3. Ziyamuhamedov, B., & Ochilov, N. (2019). Kasbiy ta’lim jarayonida zamonaviy yondashuvlar. Samarqand: SamDU nashriyoti.
4. Karimova, G. (2022). “Kasbiy ta’limda amaliy mashg‘ulotlarni tashkil etishning pedagogik asoslari.” Professional ta’lim jurnali, №2, 45–52.
5. Jalolov, J. (2021). “O‘quvchilarni amaliyotga yo‘naltirishda pedagogik muhitning o‘rni.” Pedagogika va psixologiya jurnali, №3, 27–34.
6. Dewey, J. (2004). Experience and Education. New York: Free Press.
7. Kolb, D. A. (2015). Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. Pearson Education.
8. Lave, J., & Wenger, E. (1991). Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation. Cambridge: Cambridge University Press.
9. Nichkalo, N. G., Filonov, G. N., & Suxodolskaya-Kuleshova, O. V. (red.). *(2012).* Sovremennoye obrazovaniye kak otkrытaya sistema. Institut nauchnoy i pedagogicheskoy informatsii RAO, "YURKOMPANI".
10. Nauchno-prakticheskiy kommentariy k Federalnomu zakonu ot 23-avgusta 1996 g. N 127-FZ "O nauke i gosudarstvennoy nauchno-texnicheskoy politike" (postateynыy) / pod red. akademika Rossiyskoy akademii obrazovaniya V.Ye. Usanova. – M.: YURKOMPANI, 2012
11. Muallif(lar). (2021*).* Sistema povыsheniya professionalnogo masterstva prepodavateley v sifrovoy obrazovatelnoy srede. V sbornike materialov Mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferensii “Sovremennыe podxodы k obrazovaniyu v usloviyax sifrovizatsii”, str. 599. Moskva: Izdatelstvo «Obrazovaniye i nauka»
12. Sharipov A.A .Pedagogik texnoogiyalar vositasida amaliyotga yo‘naltirish metodikasini takomillashtirish” .- Ilmiy maqola 2023 yil
13. Sharipov A.A .Kasb-hunar ta’limi muassasalari o‘quvchilarini zamonaviy pedagogik texnologiyalar yordamida amaliyotga tayyorlash metodikasini takomillashtirish.- Ilmiy maqola 2023 yil
14. UNESCO (2020). TVET for Sustainable Development. Paris: UNESCO Publishing.