

FAN VA TEXNOLOGIYALAR TARAQQIYOTI

DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGI

1
2026

Tahririyat hay'ati raisi:
SIDDIQOVA S.G'. –
Buxoro davlat texnika universiteti rektori

Muovini:
NIZAMOV A.B. –
BuxDTU ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektori
Tahrir hay'ati:

MUQIMOV K.M. – O'zR FA akademigi (O'zMU)
JALILOV A.T. – O'zR FA akademigi (Toshkent kimyo-texnologiya ITI)
NEGMATOV S.N. – O'zR FA akademigi ("Fan va taraqqiyot" DUK)
BAHODIROV G'.A. – t.f.d., professor, O'zR FA bosh ilmiy kotibi
XAMIDOV O.X. – iqtisod fanlari doktori, professor (BuxDU)
JALILOV T.K. – iqtisod fanlari doktori (DSc), professor (TKTI)
PARDAYEVA M.D. – BuxDTU yoshlar masalalari va ma'naviy-ma'rifiy ishlar bo'yicha birinchi prorektori, falsafa fanlari doktori (DSc)
XOJIYEV A.X. – o'quv ishlari bo'yicha prorektor, texnika f.f.d. (PhD)
SAIDOV S.B. – Buxoro DTU moliya va iqtisod ishlari bo'yicha prorektori
QURBONOV J.M. – texnika fanlari doktori, professor (Samarqand ISI)
ADIZOV B.Z. – texnika fanlari doktori (DSc), pprofessor, O'zRFA UNKI
ASTANOV S.X. – fizika-matematika fanlari doktori, professor
RAXMONOV X.Q. – texnika fanlari doktori, professor
VOXIDOV M.M. – texnika fanlari doktori, professor
JO'RAYEV X.F. – texnika fanlari doktori, professor
SADULLAYEV N.N. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAJIDOV Q.X. – texnika fanlari doktori, professor
FOZILOV S.F. – texnika fanlari doktori, professor
ISABAYEV I.B. – texnika fanlari doktori, professor
ABDURAHMONOV O.R. – texnika fanlari doktori, professor
GAFUROV K.X. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
XAYDAROV A.A. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
JO'RAYEV F.O'. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MURADOVA F.R. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
JUMAYEV M.R. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
YUNUSOVA G.S. – falsafa fanlari doktori (DSc), professor
BOBOYEV A.Ch. – iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor
TO'XTAYEVA Z.Sh. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV M.J. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
HAYITOV R.R. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
BOZOROV G'.R. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
BOLTAYEV Z.I. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
OLTIYEV A.T. – texnika fanlari doktori, (DSc)
JALILOV R.B. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV M.I. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAJIDOVA N.Q. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
AXMEDOV V.N. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV R.A. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
PULATOVA M.I. – fizika-matematika fanlari nomzodi, professor
RAHMATOV Sh.A. – pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
OCHILOV A.R. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
O'RINOV U.A. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
PO'LATOVA S.U. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
SAMIYEVA Sh.X. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
TESHAYEV M.X. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
XAITOV V.U. – iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent
XOJIYEV Sh.M. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
XAYITOV Sh.N. – iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent
ZOIROV E.X. – falsafa fanlari doktori (DSc), dotsent
NARZIYEV M.S. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
NAMAZOVA N.J. – iqtisodiyot fanlari b.f.d. (PhD), dotsent

Bosh muharrir: DO'STOV H.B. – kimyo fanlari doktori, professor

Muharrirlar: Artikova M.M., Istamova G.X.
Musahhih: Barakayeva D.F.

FAN VA TEXNOLOGIYALAR
TARAQQIYOTI
ILMIY-TEXNIKAVIY JURNAL

DEVELOPMENT OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY
SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot agentligi Buxoro viloyati boshqarmasida 2014 yil 22-sentyabrda № 05-066-sonli guvohnoma bilan ro'yxatga olingan

Muassis:
Buxoro davlat texnika universiteti

Jurnal O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi OAK Rayosatining 2017 yil 29-martdagi №239/5-sonli qarori bilan dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan. 2019 yilda O'zbekiston Respublikasi OAK Rayosatining qarorlari bilan qayta ro'yxatdan o'tkazilgan.

Tahririyat manzili:
200117, Buxoro shahri, Q. Murtazoyev ko'chasi, 15-uy, Buxoro davlat texnika universiteti
Tel: 0(365) 223-92-40
Faks: 0(365) 223-78-84
E-mail: fannt_jurnal@umail.uz

Jurnalning to'liq elektron varianti bilan <http://journal.bstu.uz> sayti orqali tanishish mumkin.

Ushbu jurnalda chop etilgan materiallar tahririyatning yozma ruxsatisiz to'liq yoki qisman chop etilishi mumkin emas. Tahririyatning fikri mualliflar fikri bilan har doim ham mos tushmasligi mumkin. Jurnalda yoritilgan materiallarning haqqoniyligi uchun maqolalarning mualliflari va reklama beruvchilar mas'uldirlar.

MUNDARIJA – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

TEXNIKA, TEXNOLOGIYA VA JIHOZLAR	
Normayev Q.H., Pardayeva Sh.S., Pirnazarov Sh.V., Ashirova M.R., Jalg'asova G.S. Burg'ilash mashinalari va ularning mexanizmlarini samarali qayta tiklash texnologiyalari.	5
Azamjonov R.S. Eksploatatsiyadagi avtoyo'l ko'priklarining yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish usulini takomillashtirish	11
Xolmuxammadiyev A.M., Toshev Sh.O. Burg'ulash eritmasidan markazdan qochma separator yordamida yengillashtirilgan eritma tayyorlash texnologiyasi	15
Джураев Х.Ф., Ўктамова Ш.Х. Қовоқ уруғи қобиғининг синдириш кучларини аниқлаш методикаси	20
Mansurov O.A. Improving the drying process of fruits using convective method.	24
Jo'rayev F.O., Jo'rayev A.A., Saidova G.K. Uneversal qurilmaning yumshatuvchi ish oraganining parametrlarini uning ish ko'rsitkichlariga ta'siri.	27
Авлиякулов Н.Н. Достижение качества измерительных процессов при метрологическом обеспечении производства	32
Do'stov H.B., Rahimov B.R., Savriyev F.A. Suvlangan gaz quduqlarini qayta ishga tushirish texnologiyasini takomillashtirish tahlili.	36
KIMYO VA KIMYOVIY TEXNOLOGIYALAR	
Toshboyev S.O., Panoyev E.R., Hasanov Z.Z. Gazlarni tozalashda qo'llaniluvchi absorbentlarning tavsifi va unda hosil bo'ladigan ko'piklanish sabablari.	43
Умаров С.Х., Рустамов В.Дж., Халлоков Ф.К., Ходжаев У.О., Нарзуллаева З.М. Механизм отрицательной фотопроводимости в TiGaSe ₂	47
Фозилов Х.С., Туробжонов С.М., Фозилов С.Ф. Маҳаллий иккиламчи хом ашё – куйи молекулали полиэтиленни оксидлаб синтетик юқори ёғ кислоталари олиш ва уларнинг физик-кимёвий хоссалари.	52
Абдирахимов И.Э. Способы предотвращения образования гидрата при переработке газов.	57
Alinazarov A.X., Shariboyev N.Y., Jo'raxanov D.M. Anaerob parchalanish jarayonida harorat barqarorligining metanogen bakteriyalar faolligiga ta'siri va uni quyoshli issiqlik tizimi orqali ta'minlash.	61
Abdirakhimov I.E. Anticorrosion properties of copper phosphide.	66
Norqulov J.F., Ibodullayev M.X., Abduraxmonov O.R., Kodirov O.Sh. Amin eritmalarini issiqlikka bardoshli tuzlardan tozalash jarayonini modellashtirish.	72
Абдирахимов И.Э., Буранов Ф.Э., Курбанов А.Т. Исследование технологических параметров, рекомендованных для синтеза этилена из метана.	79
Rahimov B.R. Yuqori qatronli neftlarning qovushqoqligini pasaytiruvchi depresantlar kompozitsiyasini ishlab chiqish.	86
Эшдавлатова Г.Э., Камолов Л.С. Определение концентрации диэтанолamina титриметрическим методом	91
Rahimov B.R. Qoldiq neftlarni olishda chuqurlik nasos qurilmasini takomillashtirishning dolzarb muamolari.	96
Yuldashev T.R., Buronov F.E., Hafizov S.Sh. Tabiiy gazning tarkibidagi zaharli komponentlarni aminlar yordamida tozalash jarayonlari.	100

MASHINASOZLIK VA ENERGETIKA	
Bafoyev D.X. Detallar sirtini plastik deformatsiyalash va bir tekis mikrorelefnı shakllantirish	107
Majitov J.A. Bioreaktor devorining turli sirtlarida issiqlik berish koeffitsiyentlarini hisoblash va tahlil etish.	112
Azamov S.S. Uch fazali tok o'zgartkichlari yordamida asinxron motorlarni himoya qilish tizimi tatqiq etish.	118
Maxmudov M.I., Qo'shshayeva M.R., Nurov S.S., Timirov H.N., Sayfiyev H.O. Quyosh panellarining samaradorligiga changlanganlikning ta'sirini o'rganish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar tahlili.	122
Атауллаев А.О. Исследование и разработка виброустойчивых инклинометрических преобразователей для систем контроля и управления.	128
Tovboyev A.N., Tog'ayev I.B. Tojlanish jarayonining yuqori kuchlanishli havo liniyalaridagi quvvat yo'qotishlariga ta'sirini baholash.	135
Murodov K.J. Ko'p qavatli binolarning vertikal chiqindi quvurlaridagi suyuqlik oqimlaridan elektr energiya hosil qilish.	141
Xamroyev X.X. Mexanik ishlov berishda sirt qatlamining mexanik xususiyatlari.	145
Tojimurodov D.D. Asinxron motorlarni nosimmetrik rejimlari.	149
Sadullayev N.N., Nematov Sh.N., To'xtayev Sh.B., Soliyeva Z.N., Murtazoyev F.F. O'zbekistonda quyosh sovuq tizimlari va ularning texnik imkoniyatlari.	154
INFORMATIKA VA AXBOROT – KOMMUNIKATSION TIZIMLAR	
Babomuradov O.J., Kuyliyeva F.A. Statistical analysis of social network messages.	163
Madaminov U.A., Qodirov D.R. Katta hajmli ma'lumotni parallel qayta ishlashda Hadoop MapReduce tizimini qo'llash.	168
Каххоров М.М. Моделирование ветровой турбины типа Дарье и обоснование её параметров в системе Ansys Fluent.	173
Maxmudov M.Sh. Relief morfometrik ko'rsatkichlari asosida marshrutlashning model va algoritmlari.	179
OZIQ-OVQAT SANOATI TEXNOLOGIYALARI	
Ravshanov S.S., Botirov M.Sh., Ergashev A.M., Mirzaev J.D., Shodmonqulova Q. Quruq iqlimda yetishtirilgan bug'doy donini ochiq omborlarda saqlashning mahsulot xossalariga ta'siri.	184
Sharipov N.Z., Qo'ldosheva F.S. Gilos danagidan moy olish jarayonini infraqizil nurlar yordamida jadallashtirish.	187
Шарипов Н.З. Интенсификация процесса получения масла из ядра косточек вишни в поле сверхвысокочастотного тока.	190
Баракаев Н.Р., Шукуров Ю.У. Мева ва сабзавотларни сублимация йўли билан қуритишнинг илмий асослари.	194
Ibragimov R.R., Sharipov N.Z. Bodringni konservalash jarayonida noan'anaviy usulda issiqlik ishlov berish jarayonini nazariy asoslari.	199
Kuliyev N.Sh. Meva va sabzavot sharbatlarini ko'pirtirishda ko'pik hosil qilish va emulgirlash xususiyatlarining dinamikasi.	203
Мухамедова М.Э. Разработка рецептуры диабетических сдобных сухарей с использованием синергии растительных компонентов.	209
Хужакулов У.К., Мажидова Н.К., Мажидов К.Х. Исследование показателей качества местных сортов овощной продукции длительного хранения.	220

Файзиев А.А., Ахмедов В.Н., Кедельбаев Б.Ш. Технология приготовления натурального мясного полуфабриката ферментированного бифштекса	227
TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT TEXNOLOGIYALARI	
Ramazonov S.S., Ismoyilov F.B. Tola sifatini yaxshilash va tozalash maqsadida jinlash mashinasini ishchi qismlarini takomillashtirish.	233
Muxitdinova M.A., Bebutova N.N. Milliylik va zamonaviylik uyg‘unligi: O‘zbek libos dizaynida yangi yo‘nalishlar.	237
Nematova L.X., Qodirova D.X. Yoshi katta ayollar fe‘l atvori belgilari bo‘yicha iste’molchilarning tipologik xususiyatlarini aniqlash.	242
Saidova A.S., Saidova G.Sh., Fayzilloyeva N.B. Tikuv mashinasining tahlama qurilmadagi taxlam hosil qilishda takomillashgan tahlam berishdagi tishlarini turli ko‘rinishda choklarga ta’siri.	246
Совутов М.Э., Мусаев Н.М., Холиқов К.М., Мукимов М.М. Исиклик сақлаш хусусияти юкори бўлган трикотаж тўкималарининг физик-механик кўрсаткичлари тадқиқи . . .	251
Shodmonova M.S. Elastikligi yuqori bo‘lgan polimer kompozitsiya olish usulini ishlab chiqish	258
Садуллаева Д.А. Современные материалы: Хан-атлас – традиция и инновация.	261
Джурраев А., Росулов Р.Х., Пардаев Б.Ч., Имомназаров М.С. Пахтани майда ифлосиклардан тозалагичнинг самарали конструкцияси.	267
Aliyev Sh.B. Tikuv mashinasining tishli reykasini lazer nuri yordamida termik ishlov berishning matematik modeli.	270
Musayev S.S., Qodirov T.J. Reseptura ko‘rsatkichlarining poliolefin va etilenpropilen kau-chugi asosidagi poyabzal kompozitsiyalarining iste’mol va texnologik xususiyatlariga ta’siri.	275
Amonov A.R., Muxammedjanov M.M. Tikuv mashinasi qavariq rezinali vtulkali qayishqoq tayanchlarga o‘rnatilgan bosh vali tebranish amplitudasi tahlili.	281
Berdimuratov U.T., Rosulov R.X., Pardayev B.Ch. Arrali jinlar konstruksiyasi, asosiy ishchi organlari, ishlash jarayoni.	284
Muxammedova M.O., Axmedov J.J. O‘smirlar uchun soddalashtirilgan ortopedik poyabzal elementlarining konstruktiv yechimlarini ishlab chiqish.	286
Temirova G.I., Shodmonova M.S. Polimer kompozitsiya asosida ko‘p qatlamli mo‘ynali paketlar tayyorlash texnologiyasi.	291
Saidova X.X., Murodova Z., Ulugova N. 3D va ko‘p o‘lchovli geometrik yondashuvlar asosida bolalar kiyimini konstruktiv loyihalash.	295
Kuliyeva D.R. Bazalt mato qo‘llanilgan maxsus kiyim turini tanlash va konstruksiyasini ishlab chiqish	299
Sharipov J.O., Sayitqulov S.O., Begmurodov A.F. Detallarni yeyilishi va korroziyalanishiga asosiy sabablar hamda ulardan himoyalanih.	306
Toshpulotov L.I., Xamrayeva S.A. Turli o‘rilishli ikki qatlamli ko‘ylakbop matolarning mexanik va deformatsion xususiyatlarining o‘zgarishi.	309
Sayitqulov S.O., Razzoqov R.R. Paxtani mayda iflosliklardan tozalash mashinasining yangi konstruksiyasini ishlab chiqish.	314
Qodirova S.X. Ayollar ustki liboslari bo‘yicha istiqbolli moda yo‘nalishlarini tahlil qilish	318
Каримова Н.Х. Оценка свойств двухслойных трикотажных тканей на основе структурного и механического анализа противостойчивости к трению и разрывного удлинения . . .	322
Maxmudova X.M. Paxta quritishning ahamiyatliligi va undagi texnik muammolar.	326
Behbudov Sh.H., Samadova M.O. Ip va matoga ta’sir etuvchi tashqi kuchlar asosida tikuv mashinasi bo‘g‘inlarining harakat tenglamalarini tahlil qilish.	332

Шопулатов А.А., Райимкулов Ж.К., Бердимуратов У.Т., Росулов Р.Х. Пахтани майда ифлосликлардан тозалашда қозикчали-планкали барабан планкаларининг таъсири	336
Sultonov M.M., Aloxodjayev A.M., Mirzaaxmedova D.Yu. Takomillashtirilgan tozalash qurilmasining texnologik parametrlarini tadqiq qilish.	340
Azimova G.A., Shokirov L.B. Mahalliy xomashyolarga asoslangan yarim jun to'qimalar ishlab chiqishning dolzarb masalalari.	350
Agzamova S.M., Gulyayeva G.X., Mukimov M.M., Karimova N.H. Turli xomashyoli ikki qatlamli trikotaj to'qimalarining sifat ko'ratkichlarini kompleks baholash.	354
ANIQ VA IJTIMOIIY-IQTISODIY FANLAR	
Mannonov Y.O. Kitobxonlik madaniyatini oshirishning ayrim masalalari.	360
Мухамадиев Б.Т, Мухамадиева З.Б., Джамалов С.Ш. Значение сбалансированного кишечного микробиома в укреплении физического и психологического здоровья	363
Xakimova M.Y. Elektron kutubxonani yaratishda zamonaviy dasturiy-texnik ta'minot	372
Шарипов М.З., Назаров Э.С., Зокирова З.М., Иброхимова С.Ш., Муминов Ш.Х. Структура и свойства одномерных микромагнитных конфигураций в ферромагнитных кристаллах.	375
EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI	
Мамедов Р.А., Жамолов Ж.Ж. Оценка низконапорного гидроэнергетического потенциала водозаборных сооружений и ирригационных каналов.	381
Мамедов Р.А. Исследование зависимости выхода водорода от термохимических характеристик электролита в процессе электролиза.	391

Neft quduqlarida: Temperatura past bo'lsa, neft yopishqoqligi yuqori bo'lib, uni chiqarish qiyinlashadi hamda chuqurlik nasoslar nagruzka bilan ishlaydi. Magistral quvurlarda tashishda temperatura nazorat qilish, ya'ni oshirish orqali oqimni yaxshilash mumkin. Quduqlarda issiqlik bilan ishlov berish natijasida qovushqoqlikni pasaytirib, quduqlardan oqimni tezlashtirish mumkin.

O'g'ir neftning temperaturasining oshishi natijasida uning zichligi va yopishqoqligi eksponensial ravishda pasayadi. Bu tadqiqotlar va imperik maxsus ifodalar asosida hisoblab chiqildi. Shuni aytish joizki, aniq natijalarni tajriba sinov orqali olish mumkin. Bu iqtisodiy jihatdan muhimdir, shuning uchun ishlab chiqarish texnologiyalari asosida bajariladi. Iqtisodiy jihatdan muhimligi olinadigan neft yopishqoqligi pasaytirilib chuqurlik nasosning ortiqcha nagruzkasi kamaytiriladi, natijada chuqurlik nasos stabil ishlay boshlaydi hamda energiya tejashi mumkin.

Xulosa. Xulosa qilib aytish mumkinki, hozirda ishlatiladigan nasoslarni qazib olinadigan neftlar parametrlariga mos tanlash orqali energiya tejash bilan iqtisodiy samaradorlik oshishiga sabab bo'ladi. Natijada tanlangan nasoslar ishlash vaqtida ta'mirlash ishlarining osonligi va ta'mirlash oralig'i uzayishi sababli iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "2022-2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi PF-60-son Farmoni.
2. Рахимов, Б. Р., Абдурахимов, С. А., & Адизов, Б. З. (2020). Высокомолистые нефти и проблемы их транспортировки по трубопроводам. *Universum: технические науки*, (12-4 (81)), 31-34.
3. Rahimov, B. R., & Tojiyev, O. O. (2022). Mahsuldorlikni oshirish uchun quduq tubi atrofida kislotali ishlov berish texnologiyasi. *Science and Education*, 3(11), 470-477.
4. Rahimov B.R., Jumayev S.S. "Yuqori qovushqoq neftlarni qazib olishda nasoslarni tanlash" *Scientific journal*. 2023 oktyabr, Volume 4, issue 10, p. 171-178
5. Rahimov B.R., Jumayev S.S., "Yuqori qovushqoq neftlarni qazib olishda nasos qurilmalarini tanlash metodi" Buxoro muhandislik-texnologiya instituti. "Neft va gaz sanoatining dolzarb muammolari va istiqbollari" xalqaro ilm.-amal. anjuman. Buxoro 15-16-oktabr 2024. 629-632 b.

Rahimov Bobomurod Rustamovich – texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, Buxoro davlat texnika universiteti "Neft-gaz ishi" kafedrası dotsenti. Tel.:(+99890)712-75-32, E-mail: rahimovbobomurod012@gmail.com

TABIY GAZNING TARKIBIDAGI ZAHARLI KOMPONENTLARNI AMINLAR YORDAMIDA TOZALASH JARAYONLARI

Yuldashev T.R., Buronov F.E., Hafizov S.Sh.

Qarshi davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Maqolada olib borilgan ilmiy tadqiqotda mahalliy xomashyo tabiiy gazlarning sifatini tovar gazlarga qo'yilgan talablarga etkazish uchun olib borilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi gaz tarkibidagi nordon komponentlarni, ya'ni vodorod sulfid va uglerod dioksididan tozalashga qaratilgan bo'lib, buning uchun absorbsiya jarayonida yangi avlod absorbentlarning kompozitsiyalari ishlab chiqilgan va ularni amaliyotda qo'llanilgan natijalari keltirilgan. Gazlarni tozalashda absorbent kompozitsiyalarini olish uchun aminlar sifatida MEA va DEA, efirlar sifatida esa polietilenglikolning dimetil va monometil efirlari qo'llanildi. Tadqiqotlarimizning ilk bosqichida amin va efirlarning turli konsentratsiyalardagi suvli eritmaları olindi va olingan natijalar maqolada keltirilgan.

Kalit so'zlar: komponentlar, absorbentlar, kislotali komponentlar, absorbentli kompozitsiyalar, ko'piklash, korroziya, texnologiya, aminlar, efirlar.

PROCESSES OF PURIFICATION OF NATURAL GAS FROM TOXIC COMPONENTS USING AMINES

Yuldashev T.R., Buronov F.E., Hafizov S.Sh.
Karshi state technical university.

Annotation. In the present scientific study, research was conducted to bring the quality of locally sourced natural gas into compliance with the requirements established for commercial gas. The main objective of the study is the removal of acidic components from the gas composition, namely hydrogen sulfide and carbon dioxide. For this purpose, new-generation absorbent compositions were developed within the absorption process, and the results of their practical application are presented. In the preparation of absorbent compositions for gas purification, monoethanolamine (MEA) and diethanolamine (DEA) were used as amines, while dimethyl and monomethyl ethers of polyethylene glycol were applied as ethers. At the initial stage of the research, aqueous solutions of amines and ethers with various concentrations were prepared, and the obtained results are discussed in this article.

Keywords: components, absorbents, acidic components, absorbent compositions, foaming, corrosion, technology, amines, esters.

Kirish. Dunyo amaliyotida gazlarni nordon komponentlardan tozalashda (H_2S va CO_2 , etilenmerkaptan (RSH), uglerod oltingugurt oksidi (COS), CS_2) absorbentlar sifatida eng ko'p qo'llaniladigan etanolaminlar quyidagilardir: monoetanolamin (MEA), dietanolamin (DEA) va N-metildietanolamin (MDEA). Gazning tarkibida COS va CS_2 larning mavjudligi chegaralanish hisoblanadi, qaysiki, u MEA bilan qaytmas reaksiyaga kirishadi va eritmani katta yo'qotilishga olib keladi. Shuning uchun tabiiy gazlarni nordon komponentlardan tozalashda yangi turdagi selektivligi yuqori bo'lgan absorbent kompozitsiyalarini olish texnologiyasini ishlab chiqish dolzarb hisoblanadi.

Eritgich sifatida monoetanolaminning suvli eritmasidan foydalaniladi. Eritmadagi MEAning tarkibi tartibga muvofiq nordon gazlar bilan to'yinganda hajmiga nisbatan ($15 \div 20$)% dan oshmaydi, undan ko'p konsentrlashgan eritmalar metallarni korroziyasini kuchaytiradi (toza alkanolaminli eritma korrozion xossalarga ega emas) [1, 4-8, 11].

MEAli tozalash jarayoni. Eritmaning konsentratsiyasi va korroziya tezligining oralig'idagi bunday bog'liqlikning mavjudligi xemosorbsion aminli jarayonlarni samaradorligini oshirish imkoniyatini chegaralaydi. Ammo so'nggi yillarda korroziya ingibitorlarini ishlab chiqish texnologiyasiga bog'liq holda konsentratsiyaning faol moddasini eritmada 30% gacha (hajmiy birlikda) oshirish imkoniyatining paydo bo'lganligi ya'ni, MEA jarayonini ko'proq daromadli va istiqbolli qiladi.

MEAli tozalash qurilmalarini loyihalashtirishda ko'pincha absorberning pastki likopchasini tashlab chiquvchi eritmada nordon komponentlarning tarkibi muvozanat konsentratsiyadan ($65 \div 70$)% (birlamchi xom gaz nisbati bo'yicha) ko'p bo'lmisligi kerak.

Bunda eritmaning to'yinish darajasi ($0,3 \div 0,4$) mol/mol MEAdan katta bo'lmisligi kerak. Keyingi vaqtlarda ba'zi bir zavodlarda sintez-gazni CO_2 (bosim ostida) tozalashda eritmaning to'yinish darajasii ($0,6 \div 0,7$) mol/mol MEAgacha erishadi. Bunday holat jihozlarni tayyorlash uchun legirlangan po'latlardan yoki qurilmalarni ekspluatatsiya qilishda korroziya ingibitorlarini qo'llanilish zaruratini tug'dirgan. MEAli tozalash jarayoni gazlarni vodorod sulfiddan va CO_2 dan ($0,6 \div 0,7$) MPa parsial bosimdan yuqori bo'lmaganda tavsiya qilinadi.

Jarayonning afzalliklari:

- gazlarni vodorod sulfid va CO_2 dan chuqur tozalash keng oraliqdagi parsial bosimlarda olib boriladi;
- MEA kuchaygan kimyoviy mustahkamlikga ega, oson regeneratsiyalanadi, yuqori reaksiyalanish xususiyatiga ega;
- qurilmani to'g'ri ekspluatatsiya qilishda jarayonni texnologik va konstruktiv jihozlashning soddaligi va yuqori ishonchliligi;
- MEA eritmasi uglevodorodlarni nisbatan yomon yutadi qaysiki, MEAni nordon gazlardan tozalashda oltingugurt ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga olib keladi.

Jarayonning kamchiliklari:

- eritmaning past yutuvchanlik darajasi;
- absorbentning solishtirma sarfini va ekspluatatsiya xarajatlarining yuqoriligi;
- xom gazning tarkibidagi (CO_2 , COS, CS_2 , HCN, SO_2 va SO_3) ba'zi bir aralashmalari eritgich bilan o'zaro reaksiyalanganda regeneratsiyalanmaydigan va qiyin regeneratsiyalanadigan yuqori molekullarning birikmasini shakllantiradi qaysiki, u absorbentni faolligini pasaytiradi, ko'piklanishini va eritgichning korroziya faolligini oshiradi;
- gazda COS va CS_2 mavjud bo'lganda qo'llanilmaydi;
- merkaptanlarni va boshqa oltingugurt organik birikmalarini olib chiqish darajasining pastligi;
- suyuq uglevodorodlarni, temir sulfidni, tiosulfatlarni va boshqa monoetanolamin parchalanish mahsulotlarining tizimiga tushganda hamda mexanik aralashmalarni va ba'zi bir turdagi korroziya ingibitorlariga ham absorbentning ko'piklanishga moyilligining yuqoriligi.

MEAli tozalash jarayoni 1-rasmda keltirilgan qurilmada amalga oshirilgan. Uning texnologik ko'rsatgichlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Muborak GQIZda gazni vodorod sulfiddan tozalashning MEA jarayonining asosiy texnologik ko'rsatgichlari

Ko'rsatgichlar	O'rtabuloy gaz koni		Shimoliy Mubarak gaz konlari
	I bosqichda tozalash	II bosqichda tozalash	
Xom gaz bo'yicha ish ko'rsatgichi (bir oqimli chiziqda), ming. m^3/soat	50–60	50–60	70–90
Regeneratsiya absorbentining sarfi, m^3/soat	200–240	90–120	100–130
Xom gazdagi miqdori, % haj.			
H_2S	5–5,5	4000 (mg/m^3) gacha	0,3–0,4
CO_2	4,3–5,0	Ma'lumot yo'q	1,3–1,4
H_2S , mg/m^3	4000	20	20
CO_2 , % haj.	Ma'lumot yo'q	0,1	0,1
Bosim, MPa			
absorberda	5,1–5,4	5,1–5,4	4,6–5,4
desorberda	0,15	0,15	0,15
Harorat, $^{\circ}\text{C}$			
absorbentni	50–60*	50–60*	50–60*
xom gazni	20–30	20–30	20–30
dyesorberning yuqorisida	107	108	110
dyesorberning pastki qismida	119	119	119
Absorbentda nordon gazlarni tarkibi, mol/mol MEA			
Regeneratsiyada H_2S	0,02–0,04	0,02–0,03	0,01–0,03
$\sum \text{H}_2\text{S}$ va CO_2	0,15–0,2	0,11–0,15	0,13–0,19
To'yinganda H_2S	0,2–0,25	0,06–0,07	0,06–0,1
$\sum \text{H}_2\text{S}$ va CO_2	0,5–0,6	0,15–0,23	0,36–0,45
Absorbentda MEAni tarkibi, % massa.	14–19	6–10	8–12
* Loyiha bo'yicha harorat 20–30 $^{\circ}\text{C}$.			

Kempbelning [13] ma'lumotlariga binoan monoetanolaminni CO_2 , COS va CS_2 lar bilan qaytmas o'zaro reaksiyalanishi natijasida MEAning parchalanish tezligi quyidagicha: 3,35 kg 1000

$\text{m}^3 \text{CO}_2$ ga, 1 kg na - 1 $\text{m}^3 \text{COS}$ -ga; 1 kg - 1 $\text{m}^3 \text{CS}_2$ -ga (DEA uchun u 3,68 kg 1000 $\text{m}^3 \text{CO}_2$ -ga teng; DEA amalda regeneratsiyalanmaydigan birikmalar shakllanishi bilan COS va CS_2 bilan reaksiyalanmaydi). Tabiiy va neftli gazning takribida oltingugurtli birikmalar (merkaptanlar, disulfidlar, tiofenlar va boshq.) mavjud bo'lganda aminlar bilan reaksiyalanmaydi.

Eritmadan mexanik aralashmalarni va qaytmas reaksiya mahsulotlarini olib chiqishda har xil usullardan foydalaniladi ko'pincha, ko'pgina sanoat qurilmalarida bu maqsadda eritmaning bir qismi filtrlanadi ($1 \div 4\%$ umumiy hajmga) va maxsus kubda haydaladi. Bu mahsulotlarning tarkibi eritgichlarda ($0,1 \div 0,5\%$) dan oshmasligi kerak.

Monoetanolamin eritmasida ko'piklanishning oldini olish uchun ($0,001 \div 0,0015\%$ massasiga nisb.) ko'piklanishga qarshi qo'shimcha kiritiladi. Qarshi ko'piklantirgich sifatida silikonlarni yoki yuqori haroratda qaynovchi spirtlar (oleilov va boshqa.) suvli emulsiyalardan foydalaniladi. Masalan: Muborak gazni qayta ishlash zavodida KE-10-12 (21-2A) va KE-10-21 qarshi ko'piklantirgichdan foydalanilgan. KZ-10-12 qarshi ko'piklantirgich sanoat qurilmasida sinalganda, qarshi ko'piklantirgich eritgichning yo'qotilishini kamaytirishga olib kelgan, qurilma ishining mustahkamligi ta'minlagan hamda absorbsion va rektifikatsiyalash apparatlarining ishlab chiqarish ko'rsatkichlarini oshirishni ta'minlagan [1,2,3].

DEAli tozalash jarayoni. Eritgich sifatida dietanolamining (DEA) suvli eritmasidan foydalaniladi. Eritmadagi DEAning tarkibi birlamchi xom gazni nordon gazlarni va eritmani to'yinish darajasiga bog'liq ravishda massasiga nisbatan 20 %dan – 30% gacha o'zgaradi; nordon gazlarning eritmadagi konsentratsiyasi ($0,05 \div 0,08$) m^3/l bo'lganda DEAning ($20 \div 25\%$) - li eritmasidan foydalaniladi, DEA ($0,14 \div 0,15$) m^3/l bo'lganda - ($25 \div 27\%$) - li eritma; nordon gazlarning ($0,15 \div 0,17$) m^3/l konsentratsiyasida - ($25 \div 30\%$) da DEAning (SNPA jarayon – DEA) [1, 2, 8, 9] qo'llaniladi.

DEA jarayoni – dietanolaminni ($25 \div 27\%$) konsentratsiyasi bilan nordon gazning parsial bosimi 0,2 MPa va katta bo'lganda esa SNPA jarayoni – DEA ($25 \div 30\%$ faol modda) nordon gazning parsial bosimi 0,4 MPa va undan yuqori bo'lganda qo'llaniladi.

Bu eritmani zaruriy to'yinishini ta'minlash imkoniyatini beradi va jarayonning afzalligidan foydalangan shaklda: jarayonda SNPA – DEA [7] eritmaning to'yinish darajasi ($1 \div 1,3$) mol/mol DEAg (MEA jarayoni uchun qarshi ($0,3 \div 0,4$)) erishadi. Ammo eritgichning yuqori ko'rsatkichda to'yinishiga qaramasdan SNPA – DEA-jarayonida DEA eritmasining yutuvchanlik xususiyati MEA eritmasiga nisbatan kichik. Bunday holat monoetanolaminni juda ham kichik molekulyar massaga ega ekanligi bilan tushintiriladi demak, bir xil massali konsentratsiyasida u katta absorbsion sig'imga ega bo'ladi.

Jarayonning afzalligi:

- gazni H_2S va CO_2 lardan COS va CS_2 mavjud bo'lganda ham (dietanolaminning reaksiya mahsulotlari COS va CS_2 lar bilan eritgichlarni regeneratsiyasida CO_2 va H_2S gacha gidrolizlanadi) chuqur tozalaydi;
- dietanolaminning eritmasi jarayon sharoitida kimyoviy barqaror, engil regeneratsiyalanadi, to'yingan bug'larning past bosimiga ega bo'ladi;
- qurilma to'g'ri ekspluatatsiya qilinganda texnologik va konstruktivlik jihozlash soddaligi va ishonchliligi bilan farq qiladi;
- absorbsiya ($10 \div 20$) $^{\circ}\text{C}$ da MEAning jarayoniga nisbatan yuqori haroratda olib boriladi ya'ni, gazni tozalashda og'ir uglevodorodlarning tarkibi yuqori bo'lganda (yoki eritmaga suyuq uglevodorodlar tushganda ham) eritmani jadal ko'piklanishini oldini olish imkoniyatini beradi.

Jarayonning kamchiligi:

- eritgichning past yutuvchanlik qobiliyati, absorbentning solishtirma sarflarini va ekspluatatsiya qilish xarajatlarining yuqoriligi;
- xom gazni tarkibidagi ba'zi bir aralashmalar, qisman (CO_2) yoki (HCN) to'liq eritgichlar bilan regeneratsiyalanmaydigan birikmalar bilan o'zaro ta'sirlanadi;
- merkaptanlarni va boshqa oltingugurt organik birikmalarni olib chiqishi past.

MEA va DEA jarayonlarning texnologik sxemalari amalda eritmani tozalash tugunlarida regeneratsiyalanmagan birikmalardan istisno tariqasida farq qilmaydi. DEA qurilmasida tozalashda eritma filtratsiya yo'li orqali (filtrlar orqali 10% gacha) sirkulyatsiya eritmasi o'tkaziladi.

MEA qurilmasida – tozalash jarayonida distillyatsiyadan va filtratsiyadan (bu tizim orqali 4% gacha eritma sirkulyatsiyalanadi) foydalaniladi.

Amin konsentratsiyasining oshishi xom gaz bo'yicha yuklanmani saqlanishida sirkulyatsiyalanadigan eritmani miqdorini kamaytirish imkonini beradi, shunday qilib, to'yingan eritmalarni regeneratsiyasiga issiqlikning xarajatlarini qisqartiradi hamda amin eritmasini qayta haydashda elektr energiyasining iste'molini ham kamaytiradi.

Sinash ishlari Orenburg GQIZning III navbati qurilmasida olib borilgan. Qurilma ikkita bir xil parallel ishlaydigan shaxobchadan tashkil topgan, ulardan har birining diametri 3,8 m diametrli absorberni qo'shadi va bir desorber o'zgaruvchan 2,7/3,7 m (yuqori/pasti) kesimli mos holdagi issiqlik almashgich va sovitish jihozlari bilan birga.

Absorber va desorber simli turdagi to'rtli likopchalar bilan jihozlangan. Absorberda 25 ta likopcha, desorberda – 33 likopcha (bug'lantiruvchi – pastki qismida – 22 likopcha, yuqorisida – konditsion-sovitgich – 10 ta likopcha).

Absorberning iste'moli-ikki oqimli eritmani regeneratsiyasi bir xil darajala 15 va 25 likopchalar oqimlarni nisbatlari bilan – 40/60% sirkulyatsiyalanadigan eritmani umumiy miqdoridan.

Gazni oltingugurtdan tozalash qurilmasini ekspluatatsiya qilishdagi texnologik rejimga o'rnatilgan asosiy me'yorlardan kelib chiqqan holda sinash ishlari olib borilgan.

Olingan ma'lumotlardan shuni aytish mumkinki, DEAning konsentratsiyasining loyihaviy foizi 25% dan 40% gacha oshirilganda bir vaqtning o'zida regeneratsiyaga beriladigan bug'ning sarfini 10% dan ko'proq qisqartirib, 1,5-marta absorbentning sirkulyatsiyasini qisqartirish imkoniyatini bergan.

Gazni DEA li kuchaytirilgan konsentratsiyada tozalash texnologiyasi (40% gacha massa bo'yicha.) Orenburg GQIZda tadbiq qilingan.

Gazni nordon komponentlardan (vodorod sulfid va uglerod ikki oksidi) absorbsiyali tozalash faqat qazib olinadigan tabiiy gazlarni emas balki, tarkibida 54% (hajmiga nisbatan.) gacha H_2S va 14% CO_2 bo'lgan past bosimli kondensatni barqarorlashtirish va shamollatishni amalga oshirish qaysiki, absorber qurilmalarida amalga oshiriladi va DEAning suvli eritmasidan absorbent sifatida siqib bosimini oshirish bilan foydalaniladi.

Absorberlarda SO1 loyihaviy konstruksiyasida 14 ta oshib oqib o'tuvchi cho'ntakli klapan likopchalar o'rnatilgan.

Berilgan apparatlarni eskizi 2-rasmda keltirilgan.

Gazni qayta ishlashda absorberlarni espluatatsiya qilishda asosiy muammolar klapanli likopchalarni ostki qismida joylashgan ya'ni, nordon gazni kirish va to'yingan absorbentni to'kish zonasida apparatlarning korpus qismini metallarini kuchli eroziyalanishidir.

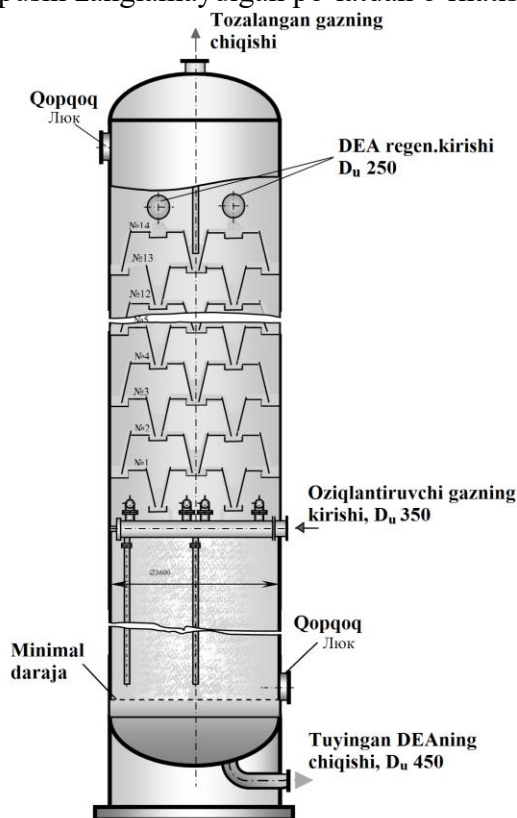
Tadqiqotlarning natijasi bo'yicha korpusning pastki qismi devorlarida faqat korroziyalanishga o'rin bo'lmasdan yuzalarida kavitatsiyali parchalanishlarning paydo bo'lganligi ham aniqlangan.

Gazni aminli tozalash jarayonining xususiyati bunday ya'ni, kimyoviy reaksiya natijasida oltingugurt va ko'mir kislotasining shakllanishini borishi bilan hamda ularni bir-biri bilan o'zaro ta'sirlanishida aminning eritmasidan gazsimon (erkin) vodorod sulfid ajralib chiqadi ya'ni, N_2S ning juda ko'p sonli pufakchalarini shakllanishi bilan "qaynash" sodir bo'ladi.

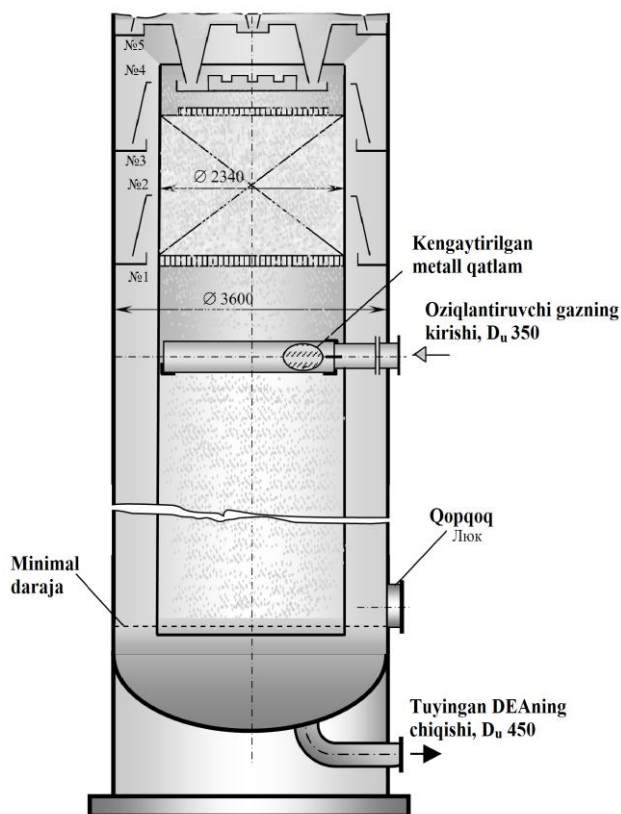
Bunday eritmani absorberning devori bo'ylab pardali ko'rinishida oquvchi gaz bilan kontaktida tozalashga kirib keluvchi va past haroratga ega bo'lganligi sababli, pardali sovishi sodir bo'ladi, suv bug'larini kondensatsiyaga va gazli pufaklarni (yo'qotilishiga) yorilishga olib keladi.

Buning natijasida kavitatsiya hodisasi sodir bo‘ladi hamda absorber korpusining pastki qismi parchalanadi, apparatlarni ishonchlilik va xizmat muddatini pasaytirishga olib keladi.

Tozalangan gazning chiqishi. Bu berilgan apparatni korpusi devorlarini emirilish ko‘rsatgichi darajasini pasaytirish va uning xizmat muddatini cho‘zish uchun absorberlardan birini rekonstruksiya amalga oshirilgan (2-rasm), birlamchi gazni kontaktini va to‘yingan absorberni korpusning devori bilan oqishini istisno qilish uchun apparatning pastki qismiga kvadrat kesimli korpusni zanglamaydigan po‘latdan o‘rnatish yo‘li orqali amalga oshirilgan [12].



1-rasm. Absorberning loyihaviy konstruksiyasi



2-rasm. Absorberning rekonstruksiyasidan keyingi holati

Himoyalash korpusi gazni kirish shtutserini va eng pastki klapanli likopchalar (1-chi va 4-chi bo‘yicha) joylashgan zonaga o‘rnatilgan, buning uchun ko‘rsatilgan likopchalarda klapanlar va tayanch balkalar polotno bilan, likopchanning markaziy qismida (4-chi likopchadagi qabul cho‘ntaklari saqlab qolingan) to‘kuvchi va qabul qutisi demontaj qilingan.

DEAning o‘rniga bunday “faollashtirilgan” aminlarning qo‘llanilishi qaysiki, u faollashtirgichsiz CO₂ ga nisbatan selektiv hisoblanadi, aminlarni regeneratsiyalashda energetik xarajatlarni kamaytirish imkoniyatini beradi.

Xulosa. Umumiy xulosa qilib aytganda, absorbent kompozitsiyalarining ko‘pik hosil qilishga ta’sir etuvchi moddalar ishtirokida o‘tkazilgan tadqiqot natijalari DPP-1, MDPP-1 va MDPP-5 absorbent kompozitsiyalarini yuqori natija ko‘rsatdi. Absorbent kompozitsiyalarining ko‘pik hosil qilish qobiliyatini va ko‘pik barqarorligiga suyuq uglevododlar, korroziya ingibitorlari, mexanik zarrachalar va absorbentlarning parchalanishi natijasi hosil bo‘lgan moddalarning konsentraciyasiga bog‘liqlik ko‘rsatkichlari bo‘yicha ushbu absorbentlar sanoatda qo‘llash uchun to‘liq mosligi o‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida isbotlandi.

Absorbentlarni korroziyon faolligini aniqlashda olingan natijalar, ushbu absorbent kompozitsiyalari ichida nisbatan MEA asosida olingan kompozitsiyalar kamroq korroziyalash xossasiga ega ekanligini ko‘rsatdi. Bunda, gazni tozalash va ko‘piklanishda yuqori natijalar ko‘rsatgan absorbentlar quyidagi korroziyon faollikka ega ekanligi aniqlandi: DPP-1 absorbent kompozitsiya – 0,06 mm/yil, MDPP – 1 absorbenti – 0,05 mm/yil va MDPP-5 absorbenti esa 0,06

mm/yil. Ushbu olingan natijalar yuqorida keltirilgan absorbent kompozitsiyalarini gazni tozalashda qo'llaniluvchi absorbentlarnikiga nisbatan yaxshiroq korrozion xossalarni namoyon etishi aniqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Афанасьев А.И. Применение МДЭА для очистки природного газа / А.И. Афанасьев, С.П. Малютин, В.М. Стрючков // Газовая промышленность. - 1986. - № 4. - С. 20-21.
2. Стрючков В.М. Применение МДЭА для очистки газов от H_2S на установке Л24/6 в ООО «ПО Киришинефтеоргсинтез» / В. М. Стрючков, А.И. Афанасьев,
3. Н.Н. Кисленко // Научно-технический прогресс в технологии переработки природного газа и конденсата. - М.: ВНИИГАЗ, 2003. - С. 57-62.
4. Настека В. И. Новые технологии очистки высокосернистых природных газов и газовых конденсатов / В.И. Настека. - М.: Недра, 1996. - 107 с.
5. В.Г. Антонов, А.Е. Корнеев, С.А. Соловьев и др. // Газовая промышленность. - 2000. - № 10. - С. 58-60.
6. Юлдашев Т.Р.. Основа оборудования, используемого в процессе очистки газопоглощающей технологии. Universum: технические науки, (2023). (5-6 (110)), 20-24.
7. Юлдашев Т.Р. Актуальные проблемы аминной очистки природных газов и пути их использования. Universum: Технические науки, (2023). (4-6 (109)), 24-27.
8. T.R.Yuldashev Tabiiy gazlarni vodorod sulfid va uglerod oksidlaridan tozalashda qo'llaniladigan absorbentlar. Sanoatda raqamli texnologiyalar / Цифровые технологии в промышленности, (2023).1 (1), 92-99. doi: 10.5281/zenodo.8377079
9. T.R.Yuldashev Tabiiy gazni nordon komponentlardan tozalashda selektivligi yuqori bo'lgan aminli eritmalardan foydalanishning samaradorligi. Sanoatda raqamli texnologiyalar / Цифровые технологии в промышленности, (2023). 1 (1), 86-92. doi: 10.5281/zenodo.8377015
10. Makhmudov, M. J., & Yuldashev, T. R. (2023). Cleaning of Industrial Emissions from Gas and Dispersive Particles.
11. Юлдашев, Т. Р. (2022). абсорбенты для очистки природных газов от H_2S и CO_2 . Theory and analytical aspects of recent research, 1(10), 72-74.
12. Юлдашев, Т. Р. (2022). Оптимизация технологии глубокой очистки природного газа от кислых компонентов. Models and methods for increasing the efficiency of innovative research, 2(18), 62-64.
13. Yuldashev, T. R., & Makhmudov M, J. (2023). Cleaninng of Natural from Sobe Component. Journal of Siberian Federal University. Engineeng & Technologies, 16(3), 296-306.

Yuldashev Toshmurza Raxmanovich – Texnika fanlari doktori, professor, Qarshi davlat texnika universituti E-mail: tashmurza59@mail.ru

Buronov Firdavsiy Eshburiyevich – Texnika fanlari falsafa doktori, dotsent, Qarshi davlat texnika universituti E-mail: buronov.firdavsiy@gmail.ru

Hafizov Sarvar Shamsiddin o'g'li – magistr, Qarshi davlat texnika universituti E-mail: afizovsarvar499@gmail.com

UO‘K 621.767

DETALLAR SIRTINI PLASTIK DEFORMATSIYALASH VA BIR TEKIS MIKRORELEFNI SHAKLLANTIRISH

Bafoev D.X.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Sirt qatlamida bir tekis mikrorelef hosil qilish uchun maxsus uskunalar talab qilinadi. Maqolada keltirilgan materiallar silindrsimon detallarning sirtini plastik deformatsiyalash uchun samarali usul va asboblarni ishlab chiqish maqsadini qo‘yishga imkon beradi. Belgilangan maqsadni amalga oshirish sirt qatlamini yuqori sifatli puxtalashni yoki ishlov berish jarayonining yetarlicha yuqori unumdorligiga ega bir tekis mikrorelefni shakllantirishni ta‘minlashi kerak.

Tayanch iboralar: sirtini plastik deformatsiyalash, puxtalash, silliqlash, sirt qatlami, bir tekis mikrorelef, tebranma dumalatish, ishlatish xossalari, mashina detallari.

SURFACE TREATMENT OF PARTS BY PLASTIC DEFORMATION AND FORMATION OF A REGULAR MICRORELIEF

Bafoev D.Kh.

Bukhara state technical university.

Abstract. Creating a regular microrelief on the surface layer requires specialized equipment, which is no longer suitable for producing a smooth surface. The materials presented in the article allow us to set the goal of developing an effective method and instrumentation for surface plastic deformation of cylindrical parts. The implementation of the set goal should ensure high quality processing of the surface layer or the formation of a regular microrelief with a sufficiently high productivity of the processing process.

Keywords: surface plastic deformation, strengthening, smoothing, surface layer, regular microrelief, vibration rolling, performance properties, machine parts.

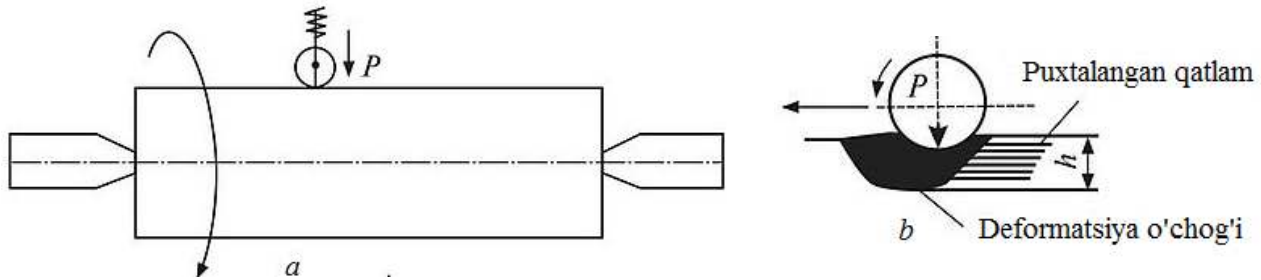
Kirish. Mashina detallarining sirt qatlami eng ko‘p yuklangan qatlam hisoblanib, u intensiv kuch ta‘siriga va atrof-muhit ta‘siriga duch keladi. Shu bilan bog‘liq ravishda mashinalar detallarini tayyorlashda sirt qatlamining sifatiga yuqori talablar qo‘yiladi, chunki bu chegaraviy qatlamda materialda darzlar hosil bo‘lishiga va uning yemirilishiga olib keluvchi kuchlangan holat shakllanadi.

Mashinalar detallarining yeyilishga va korroziyaga chidamliligi, tutashishdan toliqishga qarshiligi, yig‘ish aniqligi va sifati uning yuza qatlami sifatiga bog‘liq bo‘ladi. Sirt qatlamining sifat ko‘rsatkichlari va qismlarning ekspluatatsion xossalari o‘rtasidagi bog‘liqlik shuni ko‘rsatadiki, detallarning yuzasi yetarlicha qattiq bo‘lishi, siquvchi qoldiq kuchlanishlariga, mayin dispers tuzilishga, tayanch sirtning katta maydoni bilan mikro-notekisliklarning silliqlangan shakliga ega bo‘lishi kerak [1].

Yechiladigan muammo va masalaning qo‘yilishi. Yakuniy mexanik ishlov berish usullari (silliqlash, xoninglash, pardozlash) yordamida berilgan aniqlik bilan detallarning kerakli komponent konfiguratsiyasi ta‘minlanadi, ammo sirt qatlamining optimal sifatiga erishilmaydi. Bunga sirt qatlamini plastik deformatsiyalash (SPD) orqali erishiladi, bunda qirindi hosil bo‘lmaydi, balki sirt qatlamining yupqa plastik deformatsiyasi sodir bo‘ladi. Buning natijasida sirt qatlami mustahkamlanadi, ishqalanish va korroziyaga chidamliligi oshadi va hokazo. Ko‘p hollarda SPD dan foydalanish o‘zgaruvchan yuklama ostida ishlaydigan detallarning xavfsizlik chegaralarini 1,5 dan 3 barobarga oshirishga va ularning xizmat qilish muddatini bir necha o‘nlab marta uzaytirishga erishiladi [2]. Mashina detallarining sirt qatlami sifatini yaxshilash texnologiyalari orasida SPD usullari amaliyotda keng qo‘llanila boshlandi. Texnologik jihatdan nisbatan oddiyligi, ko‘p qirraliligi va tejamkorligi tufayli SPD metallni qayta ishlash sanoatining ko‘plab tarmoqlarida samarali qo‘llaniladi. SPD jarayonida ishchi elementlar (roliklar, shariklar yoki boshqa shakldagi jismlar) tayyorlanmalar yoki detallarning nisbiy harakatlari sharoitlarida ularning sirti bilan o‘zaro ta‘sirlashadi (1-rasm).

Dumalatib ishlov berishda sharik yoki rolik ko‘rinishidagi asbob detal sirti bo‘ylab dumalaydi. Dumalash ishqalanishi odatda sirpanib ishqalanishdan kichik, shuning uchun deformatsiya

o'chog'idagi kuchlanganlik holati sirpanib deformatsiyalashdan ko'ra juda kichik, bu esa puxtalash darajasiga va sirt qatlamining notekisliklarini silliqlash sifatiga ta'sir ko'rsatadi.



1-rasm. Dumalatib plastik deformatsiyalash sxemasi

Sirpanib deformatsiyalashda puxtalash deformatsiya qiluvchi asbob uchun yanada qiyin ish sharoitida sodir bo'ladi. Ishqalanish va yopishish kuchlarining kuchayishi deformatsiya zonasida sezilarli urinma kuchlarini hosil qiladi, bu deformatsiya kuchini, ishlov berish zonasidagi haroratni oshiradi va ishchi asbobning yuqori darajada yeyilishiga olib keladi. Shu sababli, ishlab chiqarishda olmosli silliqlagichlar keng qo'llaniladi. Biroq, bir qator hollarda, hatto olmos asboblari ham ishlab chiqarish vazifalarini qanoatlantirmaydi, chunki tutashish zonasidagi yopishish hodisasi ishlov beriladigan materialning asbob yuzasiga yopishishiga olib keladi, bu esa sirt qatlamining shikastlanishiga va sifatini sezilarli darajada pasayishiga olib keladi.

Silliqlash sirtini plastik deformatsiya bilan ishlov berishning pardoqlash va puxtalash usullaridan biri hisoblanadi. Silliqlashning mohiyati shundan iboratki, ishchi qismning belgilangan geometrik xususiyatlariga ega asbob, jarayonning tegishli belgilangan texnologik rejimlarida, ishlov beriladigan tayyorlanmaning sirt qatlamiga kiritilib, sirpanadi va oldingi ishlov berish operatsiyalari natijasida hosil bo'lgan mikronotekisliklarni plastik deformatsiyalaydi. Ushbu ta'sir etish natijasida ishlov berilgan sirtning fizik va mexanik xossalari o'zgaradi.

Shu bilan birga sirtning oldingi ishlov berishdan qolgan notekisliklari qisman yoki to'liq silliqlanadi va sirt silliq holatni egallaydi, sirt qatlamining qattiqligi oshadi, unda siquvchi kuchlanishlar paydo bo'ladi. Silliqlangandan so'ng sirt abraziv ishlov berish jarayonidagi kabi toza bo'ladi. Silliqlangan sirt xossalariining kombinatsiyasi uning yeyilishga chidamlilik, toliqish mustahkamligi kabi va boshqa yuqori ishlash sifatlarini belgilaydi.

Silliqlash yuqori texnologik imkoniyatlarga ega. Silliqlash yordamida toza pardoqlash, puxtalash va kalibrlovchi ishlov berishni amalga oshirish mumkin. Silliqlash usuli yetarli unumdorlikda sirt qatlamining yuqori sifati, ishlov berilgan sir profilining oshirilgan tayanch qobiliyati, puxtalangan sirt qatlami, sirt qatlamidagi qoldiq siquvchi kuchlanishlar kabi ekspluatatsion xossalarga ega bo'lgan mahsulotni olish imkonini beradi. Bu usul aniqlikning 6...7 kvalitetiga va $Ra=0,16...0,02$ mkm g'adir-budurlikka erishish imkonini beradi. Silliqlangan yuzalarning mikrogeometriya xususiyatlari, boshqa pardoqlash usullari bilan ishlov berilgan sirtlarning o'xshash xususiyatlari bilan solishtirganda, silliqlashning samaradorligini tasdiqlaydi.

Mahsulotlarning sifati, mashina detallarining ishlash xususiyatlari va ularning ishlash ishonchliligi ko'p jihatdan ularni ishlab chiqarish texnologiyasiga, xususan, toza ishlov berish va pardoqlash texnologiyasiga bog'liq bo'lib, uning davomida detallarning sirt qatlami hosil bo'ladi.

Mashina detallarining ishlatish xossalariini sezilarli darajada yaxshilashli ta'minlovchi pardoqlash usullaridan biri bo'lib olmosli silliqlash hisoblanadi.

Olmosni silliqlashning boshqa usullarga nisbatan asosiy afzalliklari olmosning fizik va mexanik xossalariidan kelib chiqadi. Olmos tabiatdagi eng qattiq moddadir, uning sirti 0,6-4,0 mm radiusli $Ra=0,025-0,063$ mkm sharsimon qalinlikda silliqlangan. Bundan tashqari, metallga nisbatan past ishqalanish koeffitsienti va yuqori issiqlik o'tkazuvchanligiga ega [2].

Olmosli silliqlash charxlashga o'xshaydi (faqat keskich o'rniga olmos silliqlagich, ya'ni tabiiy yoki sun'iy olmos kristalli uchi bo'lgan silliqlagichdan foydalaniladi), bunda olmos ishlov beriladigan detalning sirt qatlamiga singib kiradi va harakatlanib, uni plastik deformatsiyalaydi.

Oldingi ishlov berish jarayonida paydo bo'lgan barcha mikro notekisliklarni, bu deyarli barcha metallarni, ham yumshoq, ham toblangan metallarni 65 HRC qattiqligicha samarali ishlov berish imkonini beradi, faqat sirkoniy, titan va niobiya tashqari, chunki ular ishlatiladigan asboblarning ishchi qismiga yopishadi (2-rasm).

Shuningdek puxtalik 25...60% ga oshadi; puxtalangan qatlam chuqurligi 0,15 mm dan 0,4 mm gacha kattalashadi; 800...1100 MPa gacha yetadigan qoldiq siquvchi kuchlanishni hosil qiladi. Shu bilan birga sirt mikrogeometriyasi parametrlarining o'zgarishi sodir bo'ladi: profil notekisliklarining balandligi 5 marta va undan ziyodga kamayadi, shuningdek, ularning shakli o'zgarishi natijasida, profilning nisbiy uzunligi oshadi.

Deformatsiyali silliqlash uchun olmosli silliqlagichlar o'rniga asbobsozlik po'latlari va qattiq qotishmalardan tayyorlangan indentorlardan foydalanish mumkin. Biroq, yuqorida ko'rsatib o'tilgan sabablarga ko'ra, bunday materiallarning chidamliligi juda past. Doimiy tutashish zonasi bilan mahalliy ta'sir asboblarning yeyilishini kuchayishiga olib keladi, bu ishlov beriladigan sirt sifatini pasaytiradi va ayniqsa uzun yuzalar uchun zarur aniqlikni ta'minlamaydi.

Shu bilan bog'liq ravishda deformatsiyalovchi asboblarning yuqori chidamliligini va puxtalangan po'latlar yuza qatlamining sifatini ta'minlaydigan silliqlash ishlov berishning texnologik jarayonini yaratish masalasi kelib chiqadi.

Asbob va ishlov beriladigan mahsulot o'rtasidagi sirpanish ishqalanishiga (silliqlash) dumalab ishqalanishga (sharikli va rolikli asboblardan dumalatish) asoslangan ishlov berish usullari ma'lum afzalliklarga va cheklavlarga ega. Misol uchun, bir xil unumdorlikka ega bo'lgan turli xil silliqlagichlar nisbatan past o'zaro ta'sir kuchlari va past chidamliligi bilan ajralib turadi.

Bir xil bo'lmagan shakl va o'lchamdagi notekisliklar bilan mikrorelefning shakllanishi ishlov beriladigan material asboblarning deformatsiyalovchi elementi bilan tutashish zonasida notekis plastik deformatsiyalanishi jarayonining natijasidir. Material zarrachalarni umumiy massadan ajratish jarayoni ham bir xil emas. Mikrorelefning bunday xarakteri mikrogeometriyani optimallashtirishning uchta asosiy muammosini yechishda qiyinchiliklar tug'diradi: ishonchli, ilmiy asoslangan me'yorlashtirish, texnologik ta'minlash, aniq o'lchash va nazorat qilish. Natijada, masalan, haqiqiy tutashish maydoni va juftlashadigan yuzalarning haqiqiy maydoni, bosimlar, qabul qilinadigan yuklamalar va boshqalarning mikrogeometriya parametrlarini analitik hisob-kitoblar asosida me'yorlashtirishning deyarli imkoni yo'q [4].

Sirtlarda bir tekis mikroreleflarni shakllantirishning murakkab texnologik muammosi ishlov beriladigan materialga ta'sir qilish usuli (kimyoviy, mexanik va boshqalar) nuqtai nazaridan ham, mikroreleflni tekislash prinsipi nuqtai nazaridan ham turli yo'llar bilan hal qilinadi. Muammoning murakkabligi nafaqat turli xil materiallar (asosan metallar) sirtlarida bir tekis mikrorelef yaratish, balki uni juda nozik va keng chegaralarda "boshqarish", ya'ni uning balandlik, qadam va maydoni bo'yicha parametrlarining qiymatlarini o'zgartirish zarurligi bilan murakkablashadi. Bunday holda, har bir parametr qiymatining o'zgarishi mustaqil bo'lishi kerak, ya'ni bitta parametrning qiymati o'zgarganda, qolganlarining qiymatlari o'zgarishsiz qolishi kerak [4].

Sirtlarda bir tekis mikroreleflarni yaratishning deyarli barcha ma'lum usullari ushbu talablarni qondirmaydi. Maqsadiga ko'ra ularni ikki guruhga bo'lish mumkin: sirtida qisman bir tekis mikrorelef hosil qiluvchi usullar va mutlaqo yangi muntazam mikrorelef hosil qiluvchi usullar. Birinchi holda, sirtida doimiy yoki diskret joylashgan chuqurliklar hosil bo'ladi, ular orasida ishlov



2-rasm. Tokarlik dastgohida tayyorlanma-ning tashqi sirtiga olmosli silliqlagich bilan ishlov berish

berilgan sirtning asl, ko'pincha tartibsiz mikroreleflari saqlanib qoladi; ikkinchi holda, bir xil shakl, balandlik va o'zaro joylashishning notekisligi bilan mutlaqo yangi mikrorelef yaratiladi.

Sirtni plastik deformatsiyalash usullarini takomillashtirishning samarali usullaridan biri qo'shimcha tebranma harakatlarini qo'llashdir, bu ishlov berilgan sirtida bir tekisdagi mikrorelefnii shakllantirishga imkon beradi. Sirtni pardoqlash usullarini takomillashtirish va bir tekisda mikrorelef yaratish uchun vibratsiyali dumalatish sxemasi ishlab chiqilgan.

Vibratsiyali dumalatish ishlov beriladigan detal va asbobning o'zaro harakati paytida ishlov beriladigan detal sirtining plastik deformatsiyasidan iborat. Bu an'anaviy sharik bilan dumalatishdan ishlov berish asbobiga ishlov beriladigan detalning yuzasi bo'ylab qo'shimcha ravishda ilgari lama-qaytma harakat berilishi bilan farq qiladi. Asbobning sinusoidal izi (ariqcha) ishlov beriladigan detalning aylanishi va asbobning ma'lum bir uzatish tezligida harakatlanishi natijasida hosil bo'lgan vintsimon chiziqliq ustiga qo'yiladi.

Olingan mikrorelef sinusoidal kanallarning xarakteri va zichligiga qarab to'rt turga bo'linadi: kanallar bir-biriga tegmaydi; ular tegishadi; ular kesishadi; ular bir-birining ustiga chiqib, asl sirtining kesimlarisiz mikrorelef hosil qiladi. Sirtidagi mikronotekisliklarning shakli, o'lchami va joylashishini o'zgartirishga ishlov berish rejimlarini o'zgartirish (detailning aylanish tezligi, asbobning uzatish tezligi, uning tebranishlarining amplitudasi va chastotasi, sharsimon asbobni yoki sharsimon uchlikni detalga bosish uchun qo'llaniladigan kuch va asbobning sharsimon qismining radiusi) orqali erishiladi.

Usul universal bo'lib, amalga oshirish oson va ko'p hollarda maxsus jihozlarni qo'llashni talab qilmaydi. Ushba usulni joriy qilish uchun qo'zg'aluvchan tayyorlanmaga nisbatan asbobning turli tebranma harakatlarini (tebranishlarini) ta'minlaydigan sharikli podshipniklarning shariklari va tebranish kallaklaridan foydalaniladi.

Deformatsiya qiluvchi element sifatida sharik o'rnida asbobsozlik sanoati tomonidan ishlab chiqarilgan sharsimon ishchi sirtga ega standart olmos uchliklaridan foydalanish mumkin. Shunday qilib, tebranish kallaklari yordamida qotib toblangan po'lat va boshqa qattiq materiallarni vibratsiyali olmos bilan silliqlash amalga oshiriladi.

Olingan natijalarning qo'llanilish sohalari. Vibratsiyali dumalatishning rivojlanishi asosan uni qo'llash sohaslarini kengaytirish orqali amalga oshiriladi, bunda quyidagi texnologik muammolar yechiladi:

- hosil bo'lgan kanalning chuqurligi va shakli bo'yicha jarayonni barqarorlashtirish; mikrorelef maydoni va naqshi bo'yicha;
- qo'yilgan vazifadan kelib chiqib, jarayon parametrlari va mikrorelef xarakteristikalarini hisoblash usullarini ishlab chiqish;
- turli sirtlarga, shu jumladan murakkab sirtlarga ishlov berish uchun samarali, moslashuvchan, qayta sozlanadigan jihozlar, asboblari va avtomatlashtirilgan tizimlarni yaratish.

Vibratsiyali dumalatish qurilmalarida paydo bo'ladigan inersiya kuchlari asosiy harakat tezligini va shuning uchun ishlov berish unumdorligini biroz cheklaydi. Sirt qatlamini mustahkamlash va puxtalash darajasini nazorat qilish imkoniyatlari ham nisbatan cheklangan.

Vibratsiyali dumalatish detallarning quyidagi asosiy ishlash xususiyatlarini yaxshilaydi: ishqalanish juftliklarida harakatlanishning ravonligi va ishqalanishga chidamliligining oshishi; tutashish mustahkamligi; qo'zg'almas bo'g'inlarning mustahkamligi; sudraluvchanlikga qarshilik; toliqishga qarshilik; korroziyaga chidamlilik; vakuumdagi ishqalanish muammosini hal qilish; gidravlik zichlik, shuningdek, fretting-korroziyasiga chidamlilik; yelimlanuvchanlik, elektr mustahkamligi, ishqalanib moslanuvchanlikni yaxshilash va uning davomiyligini qisqartirish; uzoq muddatli saqlash va tashish paytida birikmalarning ishlash xususiyatlarini saqlab qolish; kuchli ishqalanish turlarini – ishqalanish, tirnash, qotib qolishni bartaraf etish. Natijada, mashinalar, qurilmalar va jihozlarning ishonchliligi va umrboqiyiligi oshadi, ba'zi hollarda qo'lda silliqlash va shaberlashni vibratsiyali dumalatish bilan bartaraf etish (almashtirish) mumkin [5].

So'nggi vaqtlarda yeyilgan detallarning o'lchamlarini tiklash uchun sirtni plastik deformatsiyalashning statik usullari juda keng qo'llanila boshlandi. Masalan, detalning yeyilgan sirtiga rolikni dumalatib, ma'lum bir konfiguratsiyadagi botiqlilar va qirralardan iborat relef bosiladi va keyin sirt silindrsimon ishchi yuzasiga ega rolik bilan tekislanadi. Tiklashdan keyin hosil bo'lgan sirt sezilarli darajada mustahkamlanadi va ishqalanishga chidamliligi oshadi. Bu usul traktor dvigatelining porshenlarini tiklashda muvaffaqiyatli sinovdan o'tkazilgan va ishlab chiqarishga joriy etilgan [5].

Shunday qilib, detallarning ishchi yuzalarining mikrogeometriyasini boshqarish va uning texnologik ta'minoti detallar va birikmalarning zarur operatsion xususiyatlarini olish imkonini beradi, sirtlarning mikrogeometriyasi nazariyasini chuqurlashtirishga asoslangan standartlashtirishni kengaytirish, detallar yuzalarining mikroreleflarini tekislashtirish va ularning ekspluatatsion xossalari ta'minlash bo'yicha eksperimental tadqiqotlar natijalarini to'plash va umumlashtirish esa konstruktorlar va texnologlar uchun me'yoriy materiallar yaratish uchun yaxshi asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Ko'p yillik uzluksiz tadqiqotlar davomida oddiy va ishonchliroq tajribalarni o'tkazish imkoniyati bizga ko'plab sohalar uchun mikrorelefnı optimallashtirish bo'yicha juda keng ma'lumotlar bazasini to'plash imkonini berdi. Sirt mikrogeometriyasini tekislashtirish va materiallarning sirt osti qatlamini mustahkamlash quyidagilarni ta'minlaydi:

- mashinalar, qurilmalar va asboblarning sifati va ishonchliligini oshirish;
- texnikaning inkorsiz ishlash muddatini oshirish;
- ishqalanishdagi yo'qotishlarni kamaytirish;
- ishqalanish juftliklarida detallar harakatlanishining ravonligi va surilishini yaxshilash;
- tirnashlar, qadalishlar va qotib qolishlarning paydo bo'lishini bartaraf etish;
- ishqalanish juftliklarining ishlab moslashishini yaxshilash va uning davomiyligini saqlash;
- tutashish mustahkamligini oshirish;
- qo'zg'almas birikmalar mustahkamligini oshirish;
- detallar metallarining egiluvchanligi va sirpanishini kamaytirish orqali yupqa devorli detallar va yuqori sifatli birikmalardagi tirqishlarning o'lchamli barqarorligini oshirish;
- toliqish mustahkamligining oshishi;
- korroziyaga chidamlilik va mustahkamlikning oshishi;
- gidravlik va pnevmatik zichlikning oshishi;
- uzoq muddatli saqlash va tashish paytida birikmalarning ishlash xususiyatlarini saqlab qolish;
- sirt va birikmalarning ifloslanishini kamaytirish;
- material qatlamining yopishqoqligi va sirt qoplamasi sifatini yaxshilash;
- birikuvchi detallarning ishqalanish zonasida haroratni pasaytirish;
- fretting-korroziyaga qarshiligini oshirish;
- qo'zg'aluvchan va doimiy yopiq kontaktlarning barqarorligini ta'minlash;
- og'ir yuklangan gidravlik tayanchlarning ishonchli ishlashini ta'minlash.

Sanoatning barcha sohalarida, jumladan, iste'mol tovarlari ishlab chiqarishda, sirtni vibratsiyali plastik deformatsiyalash metall, shisha, plastmassadan yasalgan detallarga dekorativ va pardoqlash ishlarini ta'minlaydi, shu bilan birga qimmat, ekologik jihatdan "iflos", ko'pincha mexanizatsiyalashmagan silliqlashni almashtiradi.

Sanoatning barcha sohalarida kauchuk, elastomer va boshqa elastik zichlovchi detallari (manjetlar, halqalar, qistirmalar) bilan zichlash qurilmalari, metall jismlarning (vulkalar, shtoklar, vallar, sapfalar) ishchi yuzalarini vibratsiyali plastik deformatsiyalashdan so'ng, gidravlik va pnevmatik qattiqligini oshiradi va inkorsiz ishlash muddatini uzaytiradi.

Xulosalar. Ishlab chiqarishga pardoqlash va mustahkamlash usullarini joriy etish bilan bir vaqtda, turli sohalaridagi ilmiy-tadqiqot tashkilotlari, universitetlar va sanoat korxonalarida quyidagi

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM,
FAN VA INNOVASIYALAR VAZIRLIGI
BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

Buxoro davlat texnika universiteti nashri
“FAN VA TEKNOLOGIYALAR TARAQQIYOTI”

Ilmiy-texnikaviy jurnal

2026 yil, 1-son. ISSN 1281-8193

Jurnal tahririyat kompyuterida sahifalandi.

Manzil: 200117, Buxoro sh., Q.Murtazoev ko‘chasi 15.

Tel: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

<http://journal.bstu.uz>

БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Издател: Бухарский государственный технический университет

«РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Научно-технический журнал

Выпуск 1, 2026. ISSN 1281-8193

Отредактирована на компьютере редакции.

Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К. Муртазаева, 15.

Тел.: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

<http://journal.bstu.uz>

BUKHARA STATE TECHNICAL UNIVERSITY

Publisher: Bukhara State Technical University

DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Scientific and Technical Journal

Issue 1, 2026. ISSN 1281-8193

Yedited on the yeditorial computer.

Address: 200117, Bukhara, K. Murtazaev Street, 15

Tel.: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

<http://journal.bstu.uz>