



**ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ТАРАҚҚИЁТИ**
**РАЗВИТИЕ НАУКИ И
ТЕХНОЛОГИЙ**

**5
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)

БАХОДИРОВ Ғ.А. – т.ф.д., профессор, ЎзР ФА бош илмий котиби

ХАМИДОВ О.Х. – иқтисод фанлари доктори, профессор (БухДУ)

ЖАЛИЛОВ Т.К. – иқтисод фанлари доктори (DSc), профессор (ТКТИ)

ПАРДАЕВА М.Д. – БухДТУ ёшлар масалалари ва маънавий-маърифий ишлар бўйича биринчи проректори, фалсафа фанлари доктори (DSc)

ХОЖИЕВ А.Х. – ўқув ишлари бўйича проректор, техника ф.ф.д. (PhD)

САИДОВ С.Б. – Бухоро ДТУ молия ва иқтисод ишлари бўйича проректори

ҚУРБОНОВ Ж.М. – техника фанлари доктори, профессор (Самарқанд ИСИ)

АДИЗОВ Б.З. – техника фанлари доктори (DSc), профессор, ЎзРФА УНКИ

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

АБДУРАХМОНОВ О.Р. – техника фанлари доктори, профессор

ГАФУРОВ К.Х. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ХАЙДАРОВ А.А. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

ЖЎРАЕВ Ф.Ў. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МУРАДОВА Ф.Р. – педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

ЖУМАЕВ М.Р. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ЮНУСОВА Г.С. – фалсафа фанлари доктори (DSc), профессор

БОБОЕВ А.Ч. – иқтисодиёт фанлари номзоди, профессор

ТЎХТАЕВА З.Ш. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.Ж. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ҲАЙИТОВ Р.Р. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

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. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ Р.А. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ПУЛАТОВА М.И. – физика-математика фанлари номзоди, профессор

РАҲМАТОВ Ш.А. – педагогика фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)

ОЧИЛОВ А.Р. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

ЎРИНОВ У.А. – педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

ПЎЛАТОВА С.У. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

САМИЕВА Ш.Х. – педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

ТЕШАЕВ М.Х. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ХАЙТОВ В.У. – иқтисодиёт фанлари доктори (DSc), доцент

ХОЖИЕВ Ш.М. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

ХАЙИТОВ Ш.Н. – иқтисодиёт фанлари доктори (DSc), доцент

ЗОИРОВ Э.Х. – фалсафа фанлари доктори (DSc), доцент

НАРЗИЕВ М.С. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

НАМАЗОВА Н.Дж. – иқтисодиёт фанлари б.ф.д. (PhD), доцент

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

Муҳаррирлар: Артикова М.М., Истамова Г.Х.

Мусахҳиҳ: Баракаева Д.Ф.

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 наشرлар рўйхатида 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 варианты 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.

МУНДАРИЖА - СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЖИҲОЗЛАР	
Juraev D.D. Methodology for calculating the angular vibrations of blades on a separator machine rotor and developing its mathematical model.	4
Maxmudov B.M., Abdulxayev A.A. Comparative analysis of solar collectors for drying systems	8
Бибутов Н.С., Хамраев Х.Х., Самадова Н., Бакаева Ш. Основные требования к расчету деталей машин	16
Жураев Д.Д. Эффективность конструкции конусного двухбарабанного сепараторной машины	22
Tog‘aymurodov S.Z. Transformatorlarning ishlash jarayonida temperatura xarakteristika-larining tahlili	26
Muminov R.O., Tuxtaev B.I., Turabov X.Sh., Kushimov F. Skvajinalarga o‘rnatilgan ankerlarning kinematik parametrlarini hisoblashning ilmiy asoslari.	30
Jo‘rayev F.O‘., Saidova G.K. pushta olgichli universal qurilma parametrlarining uning ish ko‘rsatkichlariga ta’siri.	35
Хабибов Ф.Ю., Рамазонов А.Ч., Ахмедов Ю., Юсупов Ф.Ф. Конструирование поверхностей методом геометрических преобразований	40
Бозаров О.О., Мирзаев С.З. Контрроторный гидроагрегат с реактивным и активным рабочими колесами	44
Kayumov U.E., Djurayev R.U., Pardayeva Sh.S. Yuqori changalangan muhitda ishlovchi kar- yer avtosamosvallarining ichki yonuv dvigatellariga chang zarrachalarining ta’sirini tadqiq etish	54
КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	
Хакимов А.А., Исомидинов А.С. Преслаш динамикасининг мустахкамликка таъсирини тадқиқ этиш	61
Адолатова Ш.Ж, Фозилов С.Ф, Фозилов Ҳ.С. Таркибида азот сақлаган метакрилат по- лимерларни синтез қилиш ва уларни антикоррозион присаткалар сифатида қўлланилиши .	66
Mixliyev O. A., Nabiyeu A.A., Yorboboyev R.Ch., Ro‘ziyev I.X. Mahalliy talk-magnezit minerali fraksiyalarining fizik-mexanik, kimyoviy va dispers tarkibini o‘rganish	72
Obitov N.M. Ikkilamchi alyuminiy-magniy qotishmalarining istiqbollari	77
Djalilov.A.T., Karimov M.U., Ismailov F.S, Ismailova X. Dj. Polikarboksilat asosidagi qo‘shimchalarning beton qorishmalariga fizik-mexanik ta’siri.	84
Tojiyev O.O. Yuqori karbonatli terrigen qatlamlarda kislotali ishlov berish uchun yaratilgan kislota kompozitsiyasini tarkibini sinash usullari	89
Khujakulov A.F., Abdullaeva Sh.Sh. Comparative analysis of the quality of raw materials and products in the production of road bitumens	94
Toshboyev S.O‘., Axmedov V.N., Panoyev E.R. Gazlarni aminli tozalash jarayonida hosil bo‘ladigan ko‘pikka turli xildagi ko‘pik so‘ndirgichlarning ta’sir etish xossalari	100
Abdulloyev H.R., Panoyev N.Sh., Safarov J.A. Og‘ir geksan fraksiyalarining gaz xromato- mass-spektral tahlili	106
Ахмедова О.Б., Мустафоев Б.Ж., Қаяумов А.Ш. Каталитик риформинг жараёни регенератор қурилмасида энергия тежамкорликка эришиш	111
Hojiyev A.A., Nurqulov F.N., Djalilov A.T. Vermikulit va bazalt asosidagi issiqlik izolyatsion polimer kompozitsion materiallarni tadqiq etish	117
Norboyev Q.M., Eshmuradova G.B., Tirkasheva M.N., Xursandov J.M., Toshpulatov D.T., Tashpulatov X.Sh. Xona haroratida ligandlar yordamida qayta cho‘ktirish usuli orqali gibrid MA _{1-x} FA _x PbI ₃ perovskit kvant nuqtalar sintezi hamda spektral tadqiqi	122

Matkarimova U.U., Qutlimurotova N.X., Raxmatullayev F.N., O'rolova Z.D., Gulyamov X., Xasanova N.X. p-Br fenilsirka kislolaning elektrokimyoviy sintezi	127
Egamnazarova F.D., Panjiyev U.R. Sintez gazidan yengil olefin qatori uglevodorod ishlab chiqarishning asosiy parametrlariga faollashtirish bosqichidagi co bosimini ta'sirini o'rganish	131
Egamnazarova F.D., Panjiyev U.R. CO va H ₂ aralashmasidan tanlangan katalizatorida yengil molekulyar sintetik olefin uglevodorodlarni olish jarayoni texnologiyasi.	136
Ibragimova M.I., Amonov M.R. Paxta tolasi asosidagi matolarni trietanolamin bilan aminlash va bo'yalgan matoning koloristik xossalari	141
Kadrixanov J., Urinov A.A. Development of composite materials for corrosion protection of main gas and oil pipelines with increased chemical adhesion	144
Рахимов Ф.Ф., Беков У.С., Сафарова Р.У. Гидрофобная композиция для строительных материалов на основе гипса и ее состав	150
Narzullayev B.A., Shirinov Sh.D., Djalilov A.T. Akril kislota asosida bioparchalanvchan gidrogellar olish: suv yutish va saqlab turish shuningdek qishloq xo'jaligi hamda ekologik barqarorlikka ta'siri.....	153
МАШИНАСОЗЛИК ВА ЭНЕРГЕТИКА	
Maxmudov M.I., Timirov X.N. Oqava suvlarni tozalashda aeratsiya jarayoni uchun faol loyqaning tarkibi, xususiyati va vazifasi	161
A'zamov S.S. Reducing power loss using modern methods of squirrel-cage induction motors . .	165
Safarov A.B., Jo'raqulov A.X., Qo'ziyev Z.E., Qahhorov M.M. Kombinatsiyalashgan quyosh-shamol energetik qurilmalarining samaradorligini oshirish bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar tahlili	169
Xabibov F.Y., Murodov K.J. Transport vositasi harakati mexanik energiyasini elektr energiyaga aylantirish qurilmasining simulyatsiya modeli	175
Qo'ldosheva F.S., Sharipov N.Z. Uzum danagidan moy olish jarayonida yuqori chastotali tok maydonining ta'sir nazariyasi	182
Sharipov N.Z., Gafurov K.X. Gilos danagidan moy olish jarayonini o'ta yuqori chastotali tok maydonida jadallashtirish	187
Rakhmonov I.U., Toirov M.T., Nematov L.A. The influence of harmonics on the lifespan of lighting devices	193
ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР	
Shukrullaev J.O., Jo'raev X.F. Mineral o'g'itlarni oqim harakatini tadqiq qilish jarayonining statistik modeli	200
Botirova N.K. Ta'limiy platformalar va ulardan foydalanish imkoniyatlari	206
Samandarov I.R., Karimov S.Y. C++ va OpenCV yordamida Cu–Zn qotishmasi donalarining geometrik tahlilini avtomatlashtirish	209
ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Ergasheva X.B., Elmurodova A.S. Oziq-ovqat allergiyasi va rivojlanish sabablari	215
To'ymurodova Sh.Sh., Majidov K.X., Pardayev Sh. Baliqchilik uchun ozuqa yemlarining xususiy tarkibi va texnologiyasi	220
Raxmonov Q.S., Ashurova Z.T. Dorivor o'simlik xom ashyosidan olingan kukunlar yordamidaunli mahsulotlarining sifatini oshirish va va ozuqaviy qiymatini yaxshilash	224
Кулиев Н.Ш., Мажидов Қ.Х. Меваларда пектин микдорини аниқлаш ва уларнинг физик-кيميёвий хусусиятларини ўрганиш	232
Dehqonova N.A., Majidov K.X. Paxta moyini rafinatsiyalash jarayonlarida zamonaviy innovatsion texnologiyalarni qo'llash va ularning matematik modelini ishlab chiqish	237

Шокиров К.А., Курбанов М.Т. Анализ остеопротективных свойств хвоща полевого (<i>Equisetum arvense</i>) и крапивы двудомной (<i>Urtica dioica</i>) в рецептуре хлеба как способа повышения его нутритивной ценности.	245
Рахмонов К.С. Технологические аспекты производства пшеничных сортов хлеба с использованием заквасок спонтанного брожения.	254
Nazarova L.X. Milliy non mahsulotlari.	261
ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Хо‘jayeva M.E., Gafurova N.T. Yigiruvchilar maxsus kiyimi uchun mato tanlashda gazlama namunalari xususiyatlarining tahlili.	266
Gulyayeva G.X., Musayev N.M., Mukimov M.M., Agzamova S.M., Karimova N.H. Yangi tuzilishdagi ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarini olish usuli.	275
Usmanova F.S., Tashkenbayeva T.B., Nabiyeu N.D. Gidrofob xossa berishda maxalliy appretlarni qo‘llash imkoniyatlarini tadqiq qilish.	280
Mardonov S.E., Sattarova N.N., Rahimova M.R. Shlyapkali tarash mashinasi parametrlarining tola xossalari ta‘sir.	285
Дустова Ф.Х. Приводы машин текстильной и легкой промышленности.	290
Gulyayeva G.X., Musayev N.M., Mukimov M.M., Agzamova S.M., Karimova N.H. Yangi tuzilishli ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining fizik-mexanik xususiyatlar tahlili.	294
Ismoyilov I.B., Qo‘ldoshev E.I., Ismoyilov F.B. Yangi vintli tozalagichning konstruksiyasi va junni tozalash jarayoniga ta‘sir etuvchi omillarning nazariy tadqiqi.	299
Бахриддинов М.С., Бехбудов Ш.Х. Использование упругих элементов в механизме иглы швейной машины.	302
Saidova X.X. Selection of an effective processing technology in the manufacturing of transformable clothing.	308
Saidova X.X., Boymatova K.A. Ustki kiyimlarni tikish jarayonida hosil bo‘ladigan nuqsonlar.	314
Sabirova Z. A., Jumaniyazova R.F. O‘zbek milliy arxitekturasini va moda.	318
Giyasova D.R. Aralash tarkibli ip olish texnologiyasi.	324
Мусиров Ш. З., Мирзаумидов А.Ш., Турдиев Б.Э., Пардаев Б.Ч. Тебранувчи сирт юзасидаги чигитларнинг ҳаракатини динамик таҳлили.	328
Toshpulotov L.I., Mardonov S.E. Ikki qatlamli matolar tuzilishini loyihalashda zamonaviy kompyuter texnologiyalardan foydalanish.	332
Нурбоев Р.Х., Салимов Ш.Х., Худайбердиев М.Р. Аралаш толали ип ишлаб чиқаришда аралашмадаги толаларнинг хусусиятлари ва уларнинг нисбий улушига боғлиқлигини ўрганиш ва таҳлил қилиш.	338
Temirova G.I. Mo‘ynali buyumlarni tayyorlashda polimer kompozitsyalardan foydalanishning resurstejamkor usullari.	342
Ташкенбаева Т.Б., Нигматова Ф.У., Вахобова Н.А. Системный подход к проектированию функциональной одежды для людей в инвалидных колясках.	349
Машарибов А.Р., Райимкулов Ж.К., Эрдонов А.М. Пахтани майда ифлосликлардан тозалашда қозикчали-планкачи барабан планкаларининг таъсири.	360
Xamdullayeva S.O. Zanjirli uzatma qadamining qayishqoq vtulka bikirligiga ta‘sirini sintez qilish.	365
Atajanov A.B. Arrali jin kolosniklari ishchi qismining yeyilishini tadqiq etish.	368
Barakayeva D.F., Gafurova N.T. Energetika sohasida ishlovchilar uchun himoya kiyimini ishlab chiqish omillarini o‘rganish.	374
Azimova M.N. Ayollar oyoq kiyimi uchun mo‘yna qiyimlari asosidagi polimer kompozitsion paketlarning shaklbardoshlik xususiyatlarini tadqiq etish.	378
Худайбердиев М.Р., Очилов Т.А., Хамроева С.А., Нурбоев Р.Х. Тола таркиби турлича бўлган костюмбоп матоларнинг механик хоссаларининг тадқиқоти ва таҳлили.	382

Худайбердиев М.Р., Очилов Т.А., Ҳамроева С.А., Нурбоев Р.Х. Тола таркиби турлича бўлган костюмбоп матоларнинг ғижимланмаслиги ва ҳаво ўтказувчанлигининг ўзгариши	387
Каландаров Р.К. Результаты теоретических и экспериментальных исследований	391
Эргашов М. Взаимодействие шелковой нити с ценовым прутком шелкоткацкого станка .	398
Yangiboyev I.B., Berdanov E.X., Axmedov M.X., Tuychiyev T.O. Mayda iflosliklardan tozalash jarayonida kolosnikli panjarada paxta bo‘lakchalarining harakatini tahlili	404
To‘xtayeva Z.Sh., Abulova P.U. O‘smirlar kiyimlari uchun tanlangan matolarning xususiyatlari tahlili	409
Rajabova G.J. Apsaykling – hayot mazmuni	416
Sayidova M.H., Pulatova S.U. Maxsus kiyim materiallarining termo-fizik parametrlarini aniqlovchi omillar	418
Сапаров М.К., Рузметов Р.И., Туйчиев Т.О., Авазмуратов А.Б., Машаринов К.М. Анализ показателей качества волокна на этапах технологического процесса Шовотского хлопкоочистительного завода	423
Бозорова Ф.М. Предлагаемая методика проведения экспериментов на узле ножки новой конструкции швейной машины	428
Azimova G.A. Mahalliy aralash jun matolarining eksport salohiyati	434
Rajabov A.I., Khamrayeva S.A., Nodirova M.N. Jun, jun–akril va jun–poliester iplarning mexanik xossalarini qiyosiy tahlil qilish	438
АНИҚ ВА ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР	
Gafurova N.T., Hikmatov N.I. Texnik oliy o‘quv yurtlarida zamonaviy ta’limning o‘ziga xos xususiyatlari	444
Shalov D.J., Fatilloev Sh.F., Mavlanov B.A., Maxmudov R.A. Ipak qurti chiqindisidan turli bebaho baliqlar yemini tayyorlashda va mineral o‘g‘it sifatida qo‘llash	449
Raxmonov G‘.F. Buxoro viloyati hududida mavjud ekoturizm obyektlarini o‘rganish va tahlil qilish	452
Мухамедбаев А.А., Бахритдинова С.Б. Сравнительный анализ некоторых характеристик пористого заполнителя из дробленого автоклавного газобетона	459
Samandarov I.R., Miratoyev Z.M. Binar tasvirlardagi yassi ob’ektlar konturlarining metrik belgilarini ajratib olish usuli	466
Саидова А.С., Файзиллоева Н.Б. Модернизация высшего образования, как важный фактор развития наук.	478

6. Мирзаев, С. С., & Ахмедова, О. Б. (2013). Каталитические процессы-гарант качественного топлива. In *Перспективное развитие науки, техники и технологий* (pp. 353-355).
7. Сафаров, С. С. У., Огамуродов, Ж. Ж., & Ахмедова, О. Б. (2017). Газоконденсатные исследования на уппг" Самантепе". Вопросы науки и образования, (2 (3)), 78-79.
8. Бомуродов, Ш. Ш. У., Огамуродов, Ж. Ж., & Ахмедова, О. Б. (2017). Исследование показателей качества технологической продукции на УКПГ" Памук". Вопросы науки и образования, (2 (3)), 25-26.
9. Fozilov, S. F. (2020, January). Latipov Kh. R., Nurullaeva ZV, Fozilov Kh. S. Akhmedova OB Synthesis and study of multifunctional additives based on local secondary raw materials to improve the lubricating properties of diesel fuels. Dynamics of the development of world science. In V International Scientific and Practical Conference Vancouver, Canada (pp. 1056-1059).
10. Axmedova, O. B., & Boltaev, S. S. (2021, November). To study the effect of local demulsifier for oil desalination and dehydration process. Low temperature separator used in gas preparation process. In V International Conference-Symposium on" Chemical technology and anotechnology-research in the field of chemistry of highmolecular compounds and organic substances and composite materials-problems and solutions." Tashkent.
11. Shahzodjon Hayot O'g'li Yaxyoev, Ozoda Baxronovna Axmedova, & Saidjon Abdusalimovich G'Aybulloev (2022). Gazlarni glikolli quritish jarayonining ishchi parametrlari. Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS), 2 (5), 543-552.
12. Ro'ziev, A. T., & Tilloev, L. I. (2021). Gaz kondensati va neft aralashmasini atmosferali haydab olingan og'ir naftani riforminglash jarayoniga asosiy omillar ta'siri. Science and Education, 2(4), 188-193.

UDK:691.175

VERMIKULIT VA BAZALT ASOSIDAGI ISSIQLIK IZOLYATSION POLIMER KOMPOZITSION MATERIALLARNI TADQIQ ETISH

Hojiyev A.A., Nurqulov F.N., Djalilov A.T.

Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti.

***Annotatsiya.** Tadqiqotda suyuq shisha va vermikulit asosida yangi issiqlik izolyatsiyalovchi kompozitsion materiallar yaratildi. Suyuq shisha mustahkamlik va yopishuvchanlikni ta'minlash, vermikulit yengillik va past issiqlik o'tkazuvchanlikni oshirdi. Olingan materiallar 250–600 kg/m³ zichlik, 0,08–0,12 W/(m·K) issiqlik o'tkazuvchanlik va 2,5–4,0 MPa mexanik mustahkamlikka ega bo'lib, 800–1000 °C gacha strukturaviy barqarorlikni saqlaydi. Uch kompozit orasida PbV-1 eng samarali izolyatsion material sifatida tavsiya etildi. Ushbu materiallar qurilishda energiya samaradorligini oshiruvchi, ekologik xavfsiz va uzoq muddat xizmat qiluvchi yechim bo'lib hisoblanadi.*

***Kalit so'zlar:** issiqlik izolyatsiyalovchi qoplama, suyuq shisha, vermikulit, issiqlik o'tkazuvchanlik, polimer kompozitsion materiallar, issiqlik oqimi.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ВЕРМИКУЛИТА И БАЗАЛТА

Ходжиев А.А., Нуркулов Ф.Н., Джалилов А.Т.

Ташкентского научно-исследовательского химико-технологического института.

***Аннотация.** В технологии были созданы новые теплоизоляционные композиционные материалы на основе жидкого стекла и вермикулита. Жидкое стекло обеспечивало прочность и стойкость, тогда как вермикулит способствовал лёгкости и низкой теплопроводности. Полученные материалы обладали плотностью 250–600 кг/м³, теплопроводностью 0,08–0,12 Вт/(м·К) и механической прочностью 2,5–4,0 МПа, сохраняя структурную стабильность до 800–1000 °C. Среди трёх композиций PbV-1 рекомендован как наиболее эффективный теплоизоляционный материал. Данные материалы представляют собой экологичное и долговечное решение, повышающее энергоэффективность в строительстве.*

***Ключевые слова:** теплоизоляционное покрытие, жидкое стекло, вермикулит, теплопроводность, полимерные композиционные материалы, тепловой поток.*

RESEARCH OF VERMICULITE AND BASALT-BASED HEAT INSULATING POLYMER COMPOSITE MATERIALS

Hojiyev A.A., Nurqulov F.N., Djalilov A.T.

Tashkent research institute of chemistry and technology.

Abstract. In this study, novel thermal insulation composite materials were developed based on liquid glass and vermiculite. Liquid glass provided strength and adhesion, while vermiculite contributed to lightness and low thermal conductivity. The obtained materials exhibited a density of 250–600 kg/m³, thermal conductivity of 0.08–0.12 W/(m·K), and mechanical strength of 2.5–4.0 MPa, maintaining structural stability up to 800–1000 °C. Among the three composites, PbV-1 was recommended as the most effective insulating material. These composites represent an energy-efficient, environmentally safe, and durable solution for construction applications.

Keywords: thermal insulating coating, liquid glass, vermiculite, thermal conductivity, polymer composite materials, heat flux.

Kirish. Zamonaviy qurilish sanoatida issiqlik izolyatsiyalovchi materiallarga boʻlgan talabning ortishi, energiya resurslarini tejash va samarali foydalanish zarurati bilan izohlanadi. Suyuq shisha asosida olib borilgan tadqiqotlar koʻpikli keramika kabi materiallar yaratishda yuqori samaradorlikka ega ekanligini koʻrsatdi [1,2]. Shu bilan birga, suyuq shisha asosidagi aralashmalar issiqlik izolyatsiyasini yaxshilashga xizmat qiluvchi istiqbolli yechimlardan biri sifatida baholanadi. Ammo mavjud ishlanmalarga qaramay, mineral bogʻlovchilar va yengil toʻldirgichlar asosida past issiqlik oʻtkazuvchanlik koeffitsiyentiga ega, tashish va montaj qilish uchun yetarli mexanik mustahkamlikka ega boʻlgan kompozitsion issiqlik izolyatsiyalovchi materiallarni yaratish masalasi dolzarb boʻlib qolmoqda [3]. Shu sababli, bunday materiallar ishlab chiqish qurilishda energiya samaradorligini oshirish, ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan maqbul texnologiyalarni joriy etishda muhim ilmiy-amaliy yoʻnalish hisoblanadi.

Tadqiqot natijalariga koʻra, suyuq shisha bogʻlovchi va mineral toʻldirgichlar asosida yangi noorganik issiqlik izolyatsiyalovchi materiallarni yaratish imkoniyati oʻrganildi. Vermikulit, bogʻlovchi vazifasini bajaruvchi emulsiyalar, sement kabi qoʻshimchalarning issiqlik oʻtkazuvchanligi, zichligi hamda mexanik xossalari sezilarli taʼsir koʻrsatishi aniqlandi [1,4]. Shuningdek, qoʻshimchalarning miqdori va turlarini optimallashtirish orqali qurilish sanoatida qoʻyiladigan meʼyoriy talablarni qondiradigan izolyatsion materiallar olish mumkinligi aniqlandi.

Eruvchan shisha hamda suyuq shisha yirik hajmda ishlab chiqariladigan noorganik sintez mahsulotlari sifatida sanoati rivojlangan barcha mamlakatlarda keng qoʻllanilmoqda. Ularga boʻlgan qiziqishning ortishi, avvalo, ularning qimmatli fizik-kimyoviy va texnologik xususiyatlari bilan bogʻliqdir. Bunday mahsulotlarning asosiy afzalliklari ishlab chiqarish va qoʻllash jarayonlarining ekologik tozaligi, yonmasligi va zaharli emasligi, shuningdek, koʻpincha boshlangʻich xomashyoning arzon va keng tarqalganligi bilan izohlanadi [5]. Shu jihatlari tufayli suyuq va eruvchan shishaning qurilish, kimyo, energetika va boshqa sohalarda qoʻllanish imkoniyatlari yanada kengaymoqda. Suyuq shishaning amaliy qoʻllanilish sohalari uning oʻz-oʻzidan qotib, sunʼiy silikat toshi hosil qilish qobiliyati va turli kimyoviy tabiatli yuzalarga yuqori yopishish xususiyati bilan belgilanadi [6]. Ushbu noyob xususiyatlar natijasida suyuq shisha oddiy bogʻlovchi sifatida emas, balki koʻp funksional kompozitsion materiallar yaratish uchun samarali komponent sifatida alohida ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqot metodologiyasi: Suyuq shisha eritmasining fizik xossalari (zichlik va qovushqoqligi) uning tarkibiy nisbatlari va tashqi sharoitlarga qarab oʻzgaradi. Qotgan suyuq shisha pardasi suvda eriydi [6,7]. Suyuq shishaning qoʻllanilish sohalari juda keng. U xususan, kislota va suvga chidamli sement hamda beton tayyorlashda, gazlamalarni shimdirishda, oʻtga chidamli boʻyoqlar va yogʻochni himoyalovchi qoplamalar (antipirenlar) tayyorlashda, zaif tuproqlarni mustahkamlashda, sellyuloza materiallarini yopishtirish uchun yelim sifatida, elektrodlar ishlab chiqarishda, oʻsimlik moylarni tozalashda va boshqa koʻplab sohalarda ishlatiladi [8].

Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tadqiqot instituti ilmiy xodimlari tomonidan PbV-1 (polimer bogʻlovchilar, vermikulit, alyuminiy va kremniy oksidi asosidagi modifikatsiyalangan nanorazmerli toʻldiruvchi), PbMe-2 (polimer bogʻlovchi, vermikulit va alyuminiy gidroksid) va

PbB-3 (polimer bog'lovchi, mineral paxta (bazalt tolasi) va alyuminiy gidroksid) asosidagi kompozit qoplamalar olish texnologiyasi ishlab chiqilgan va amaliyotga joriy qilingan.



1-rasm. Vermikulit va bazalt tolasi hamda polimer bog'lovchilar asosida issiqlikka barqaror kompozit materiallarning tashqi ko'rinishi

Vermikulit gidratlangan alyumosilikat minerali bo'lib, qizdirilganda ichki strukturasidagi bog'langan suvni yo'qotib, hajmi 15–20 martagacha kengayishi bilan ajralib turadi. Ushbu noyob xususiyati tufayli vermikulit yengil, issiqlik va ovoz o'tkazuvchanligi past, ekologik xavfsiz va yonmaydigan material hisoblanadi.

1-jadval. Polimer kompozitsion qoplamaning fizik xossalari

Rangi	To'q qo'ngir rangda
Zichligi	1,315 g/sm ³
Suvda eruvchanligi	Erimaydi
Qo'llash harorati	+1...+200 °C
Qoplamaning qotish vaqti	25°C haroratda - 48 coar

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, vermikulit asosida olingan mahsulotlar qurilishda samarali issiqlik izolyatsiyasi va yong'inga chidamli qoplama sifatida, metallurgiya va kimyo sanoatida yuqori haroratli filtr va qoplovchi material sifatida keng qo'llaniladi. Vermikulitning kengayish xususiyatidan foydalanish natijasida energiya samaradorligini ta'minlovchi, ekologik toza va uzoq muddat xizmat qiluvchi yangi turdagi kompozitsion materiallarni ishlab chiqish mumkin.

Suyuq shisha va vermikulitning kombinatsiyasi asosida yaratilgan kompozitsion materiallar zamonaviy qurilish va texnologiya sohalarida katta istiqbolga ega. Suyuq shisha yuqori yopishuvchanlik qobiliyati, kimyoviy inertligi, yonmasligi va ekologik xavfsizligi bilan ajralib turadi. Vermikulit esa qizdirilganda hajmining keskin kengayishi natijasida juda yengil, past issiqlik o'tkazuvchanlikka ega, olovga chidamli va issiqlik izolyatsion material sifatida tanilgan.

Ushbu ikki komponentning (2-rasm) uyg'unlashuvi natijasida kompozitsion materiallarda quyidagi ijobiy natijalar kuzatilganini ko'rishimiz mumkin. Vermikulitning g'ovakli va kengaygan tuzilishi issiqlik o'tkazuvchanlikni sezilarli kamaytiradi,



2-rasm. Issiqlik izolyatsion qoplama bilan qoplangan metal quvur

suyuq shisha esa bu tuzilmani mustahkam bog'lab turadi. Suyuq shisha kompozitsiyaga mustahkamlik beradi, vermikulit esa yengillikni ta'minlaydi. Har ikkala komponentning yonmasligi materialni yuqori haroratli muhitda ham barqaror qiladi. Tabiiy, zaharsiz va qayta ishlash mumkin bo'lgan xomashyolardan tashkil topgani sababli ekologik toza hisoblanadi. Qurilishda issiqlik va ovoz izolyatsiyasi, yong'inga chidamli qoplamalar, hamda yuqori samaradorlikka ega qurilish plitalari va bloklari ishlab chiqarishda keng qo'llanilishi mumkin.

Mazkur ishda vermikulit va polimer bog'lovchi asosida yaratilgan kompozit materiallarning issiqlikka barqarorlik mexanizmi hamda ular asosidagi qoplamalarning fizik, kimyoviy va mexanik xossalari tahlil qilindi. Issiqlikka chidamlilik vermikulitning qatlamli-g'ovak tuzilmasi va polimer bog'lovchining hosil qilgan kompozitlari issiqlikka barqarorlikni oshirishi natijasida ushbu materillarga talab oshib borishiga sabab bo'ladi. Kompozit material past issiqlik o'tkazuvchanlik, yengillik va suvga nisbatan yuqori chidamlilikka ega. Kimyoviy jihatdan inert bo'lib, yong'inga qarshiligi yuqori va 800-1000 °C gacha bo'lgan haroratlarda strukturaviy barqarorlikni saqlaydi. Mexanik xossalardan siqilishga va shakl barqarorligiga chidamliligi yuqori bo'lsada, mineralning mo'rtligi tufayli plastiklik cheklangan. Bunday kompozit qoplamalar qurilish, transport, sanoat va yong'inga qarshi himoya sohalarida samarali qo'llanish imkoniyatiga ega.

2-jadval

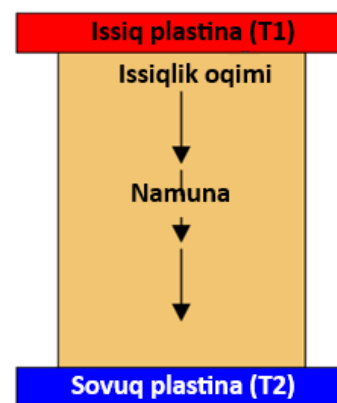
PbV-1, PbMe-2, PbB-3 polimer kompozit materillarni fizik mexanik xossalari

Material	Suv shimuvchanligi, 24 soat (% massa)	pH (20°C)	Issiqlik o'tkazuvchanlik λ (W/m·K)	Issiqlikka barqarorlik Tmax (°C)	Siqilishga mustahkamlik (MPa)
PbV-1	3–8	7–9	0.055–0.075	250–450	1.5–6.0
PbMe-2	8–18	7–9	0.060–0.090	200–350	1.0–4.0
PbB-3	30–70	7–8	0.034–0.045	600–1000	0.02–0.20

Polimer bog'lovchi asosidagi vermikulit va mineral qo'shimchali kompozit materiallarning fizik-mexanik xossalari tahlili shuni ko'rsatadiki, ularning issiqlik qozonxonalarida qo'llanish samaradorligi sezilarli darajada yuqori bo'lib PbV-1 kompoziti past issiqlik o'tkazuvchanlik (0.055–0.075 W/m·K), suv shimuvchanlikning nisbatan pastligi (3–8 %) va yuqori mexanik mustahkamligi (1.5–6.0 MPa) bilan ajralib turib, qozonxonalar devorlarida energiya samaradorligini ta'minlaydi hamda uzoq muddatli ekspluatatsiyada shakl barqarorligini saqlaydi. PbMe-2 kompoziti o'rtacha ko'rsatkichlarga ega bo'lib, qo'shimcha gidrofob ishlov berilganda samarali bo'lishi mumkin. PbB-3 esa issiqlikka eng yuqori barqarorlik (600-1000 °C) ko'rsatgan bo'lsada, suv shimuvchanligi (30-70 %) va siqilishga chidamliligi pastligi sabab qozonxona sharoitida qo'shimcha himoya qatlamisiz yetarli darajada samarali emas. Umuman olganda, vermikulit asosidagi PbV-1 kompozitlari issiqlik qozonxonalarida eng qulay va tejamkor izolyatsiya materiali sifatida tavsiya etilishi mumkin.

Suyuq shisha, vermikulit asosidagi polimer kompozitsion materiallarni issiqlik o'tkazuvchanligi quyidagicha tekshirishimiz mumkin: Dastlab namuna 10 mm dan 100 mm qalinlikgacha olinadi. Bunda namuna sirtlari tekis, parallel va to'liq plastinalarga yopishadigan bo'lishi kerak. Namunaning zichligi va namligi oldindan o'lchanadi (chunki ular λ ga ta'sir qiladi). Bu yerda (3-rasm), sxemaning yuqori qismida issiq plastina (T_1), pastgi qismida sovuq plastina (T_2), o'rtasida esa namuna (δ qalinlikda) joylashgan. Qora strelkalar bilan issiqlik oqimi (q) tasvirlangan. Shu qurilma yordamida barqaror issiqlik oqimi yaratiladi va λ hisoblab chiqiladi.

Issiqlik o'tkazuvchanlikni o'lchash uchun namunaning yuqorisidan issiq plastina, pastidan sovuq plastina joylashtiriladi.



3-rasm. Issiqlik o'tkazuvchanlikni o'lchash qurilmasining sxemasi

Harorat farqi: $\Delta T = T_1 - T_2$. Qurilma orqali namuna ichidan o'tayotgan issiqlik oqimi (q , W/m²) o'lchanadi. Harorat va oqim 1–2 soat davomida deyarli o'zgartirilmaydi. So'ngra issiq sirt harorati (T_1), sovuq sirt harorati (T_2), namunaning qalinligi (δ , m) va issiqlik oqimi zichligi (q , W/m²) o'lchanadi. $\lambda = q \cdot \delta / \Delta T$

bu yerda: λ – issiqlik o'tkazuvchanlik (W/m·K), q – issiqlik oqimi zichligi (W/m²), δ – namunani qalinligi (m), $\Delta T = T_1 - T_2$ – plastinalar harorati farqi (K). Tajribalar natijasida bu kompozitsion materiallar quyidagi ustunliklarni namoyon qildi: Zichlik: 250–600 kg/m³, bu esa qurilish konstruksiyalarining yengilligini ta'minlaydi. Issiqlik o'tkazuvchanlik: 0,08–0,12 W/(m·K), ya'ni yuqori darajadagi issiqlik izolyatsiyasi. Bosimga chidamlilik: 2,5–4,0 MPa, tashish va montaj qilishda yetarli mustahkamlikni kafolatlaydi. Ekologik xavfsizlik va yong'inga chidamlilik: tabiiy, zaharsiz va yonmaydigan material sifatida barqaror ishlatilishi mumkin.

Xulosa. Bu kombinatsiya materialning issiqlik o'tkazuvchanligini keskin kamaytirish va mexanik mustahkamligini oshirish imkonini berdi. O'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, suyuq shisha va vermikulit asosida yaratilgan kompozitsion issiqlik izolyatsiyalovchi materiallar qurilish sanoatida amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega. Ushbu komponentlarning uyg'unlashuvi natijasida yengil, mustahkam, yonmaydigan va uzoq muddat xizmat qiluvchi kompozitsion materiallar olish mumkin. Texnologik nuqtai nazardan, qo'shimcha mineral aralashmalarning qo'llanilishi materiallarning mexanik mustahkamligi va barqarorligini yanada oshiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. А.А. Сенета, Н.К. Манакова. Теплоизоляционные материалы на жидкостекольном связующем. Труды Кольского научного центра РАН. Химия и материаловедение. Вып. 5. 2021. Т. 11, № 2. С. 226–233.
2. Sergey A. Mizuriev, Anna Yu. Zhigulina, Aleksandr N. Mamonov, Kseniya V. Ganechkina. Fire resistant thermal insulation material with regulated moulding viscosity and mixed bonding agent. *Procedia Engineering* 153 (2016) 604 – 608 p.
3. Рахманова И.А., Саркисов Ю.С., Верещагин В.И. теплоизоляционные материалы на основе перлита и вермикулита. Вестник ТГАСУ № 2, 2013. 257-262с.
4. Боева Е. Д. Исследование влияния жидкого стекла на физико-механические свойства пенокерамики // Химия, физика и механика материалов. 2019. № 3 (22). С. 23–28.
5. Agne Kairyt, Sylwia Makowska, Saulius Vaitkus, Arunas Kremensas. Impact of tung oil and sodium silicate-coated wood chips on the performance of cement-based thermal insulation composites. *Journal of Materials Research and Technology*. Volume 35, March–April 2025, P. 6123-6136.
6. Divya Iyer, Mohammad Galadari, Fernaldy Wirawan, Vanessa Huaco, Ricardo Martinez. High-Strength Organic–Inorganic Composites with Superior Thermal Insulation and Acoustic Attenuation. *ACS Polym. Au* 2024, 4, 86–97p.
7. Лотов В. А., Кутугин В. А. Использование термической поризации смесей при получении плит из вспученного вермикулита // Строительные материалы. 2015. № 5. С. 89–91.
8. Зин Мин Хтет, Тихомирова И. Н. Технология получения композиционного теплоизоляционного материала с использованием натриевого жидкого стекла и минеральных наполнителей // Техника и технология силикатов. 2019. Т. 26, №1. С. 14–19.