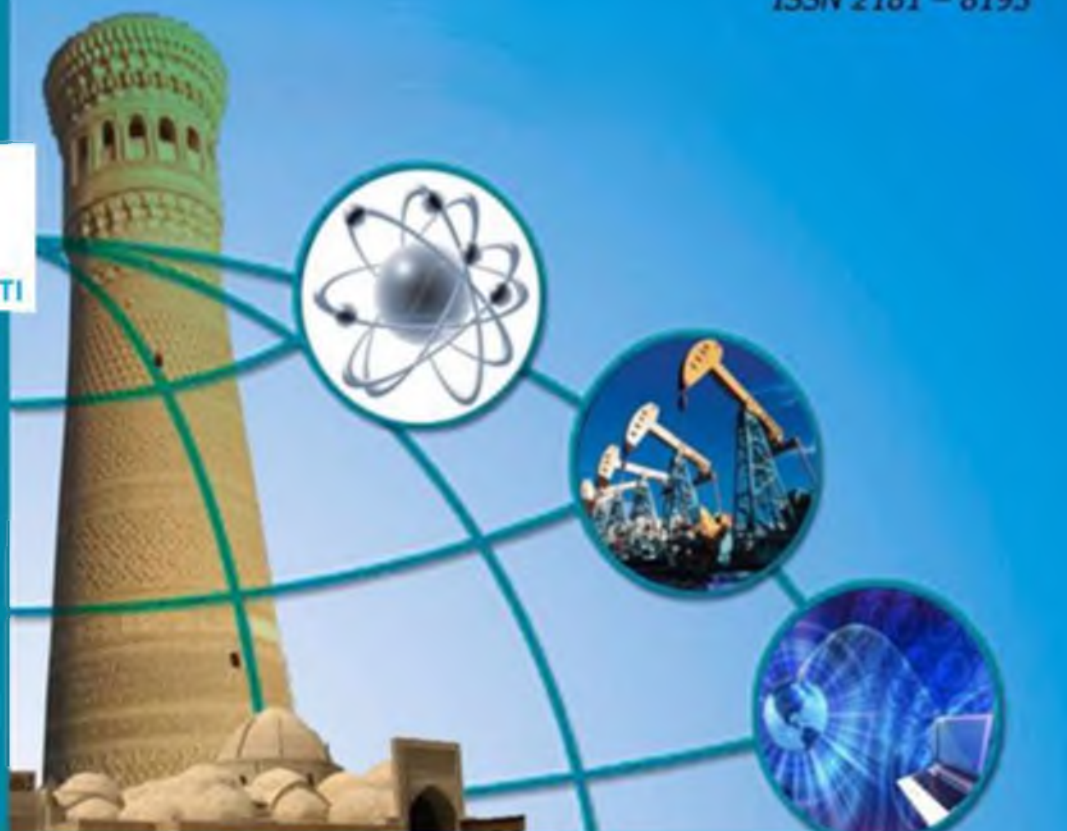




FAN VA TEXNOLOGIYALAR TARAQQIYOTI

DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGI

2
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.

M U N D A R I J A – C O N T E N T

TEXNIKA, TEXNOLOGIYA VA JIHOZLAR	
Kayumov U.E., Pardayeva Sh.S., Istamov M.F. Konchilik sanoatida qo'llaniladigan markazdan qochma nasoslarning ekspluatatsiyasining xususiyatlari	5
Majitov J.A., Narzulleyev M.N. Yakka iste'molchilarga mo'ljallangan biogaz qurilmasining tajriba tadqiqotlari.....	12
Fattoyev F.F., Hamidov A.X. o'zbekiston respublikasida standartlashtirish bo'yicha texnik qo'mitalarning faoliyatini baholashda xalqaro tajribalarning o'rni va ahamiyati.....	22
Taslimov A.D., Raximov F.M., Norqulov A.O. Navoiy shahar transformator podstantsiyalarida faza balanslashni joriy etish bo'yicha ustuvorlashtirish modeli.....	32
Mavlonova I.R. Pilla losi va sannohidan momiq olish hamda qayta ishlash istiqbollari.....	38
Narziev M.S., Axmedov V.N., Mavlonova I.R., Qodirov M.M. Pilla losini qo'shimchalardan va seritsindan tozalashda tabiiy komponentlarni qo'llash texnologiyasi.....	44
Мусурмонов И.М., Рахматова С.Ф., Жумаев А.А., Жумаева Н.К. Результаты исследования структурного состояния износостойких белых чугунов.....	48
Yusubaliyev A., Sharipov Sh.N. Beda urug'ligini elektr maydonida ekishga tayyorlashning ayrim tadqiqot natijalari	54
KIMYO VA KIMYOVIY TEXNOLOGIYALAR	
Шарипбаев С.С. Влияние морфологии фотоанодов DSSC на характеристики фотоэлектрических преобразователей.....	58
Berdiyev D.M., Liang Zhenglong., Ibroximova M.M. Nikel asosli olovbardosh qotishmani qayta eritishda xossalarga ta'siri.....	63
Hamroyev O.O., Sattorov M.O., Ochilov A.A. Kimyoviy ishlov berish orqali olingan quduq mahsulotiga deemulgatorning xlorid kislota ishtirokida ta'sirining samaradorligini tadqiq etish..	68
Maxmudov M.J., Ne'matov X.I., Shoymardonov O'B. Gazlarni absorsion quritishda qo'llaniluvchi glikollarning asosiy xossalari tavsifi va jarayonning samaradorligiga ta'sir etuvchi omillar tahlili.....	77
Xo'jaqulov A.F., Rasulov U.A., Raximov Z.Z. Navbaxor koni bentonitini sulfat kislota bilan faollanishi.....	81
Жумаева А.А., Амонов М.Р. Базальт асосида олинган ПВХ композицияларнинг термик барқарорлигини ўрганиш.....	87
Фозилов С.Ф., Махмудов М.Ж., Муртазаев Ф.И. Маҳаллий паст октанли автомобил бензинининг физик-кимёвий хossalari ва унинг бензол сақлаган фракциясини аниқлаш..	92
Sharipov N.Z., Fazlitdinov J.R. Ko'mir yoqilg'isi yonadigan tizimlardan chiqayotgan zararli tutun gazlarini tozalash texnologiyasi.....	99
Саатов С.К., Шарипов К.К. Полевые исследования по оценке скорости износа стенки трубопровода в процессе эксплуатаци.....	104
Джураева Г.Х., Тошқобилов Ж.Ш., Абдурахимов И.Э. Синтез моноциклических ароматических углеводородов.....	110
Toshpulatov D.T., Abdumuminova O.B., Xushvaqtov I.G'., Pardaboyeva M.T., Toshtemirov A.Sh., Tashpulatov X.Sh. [Co(tmphen) ₃](PF ₆) ₂ gomoleptik kompleksning tuzilishini o'rganish.....	114
Bokiyeva Sh.K. Konlardagi qatlam suvlarini tozolahda adsorbentlar olish texnologiyasi.....	118

MASHINASOZLIK VA ENERGETIKA

Murodov K.J. Yo‘lning sun‘iy notekislik qismiga birlashtirilgan mexanik-quyoshli gibridd qurilma yordamida elektr energiyasi ishlab chiqarish.....	123
Бафоев Д.Х. Повышение эффективности упрочнения деталей из титановых сплавов.....	127
Boixanov Z.U. Asinxron motorlarning elektromagnit holatini aniqlash va monitoring qilish usullari.....	135
Juraqulov A.X. O‘zbekiston iqlim sharoitlari uchun fokuslovchi quyosh kollektorlarini ishlab chiqish.....	139
Makhmudov M.I., Kushshayeva M.R., Nurov S.S., Timirov H.N., Sayfiyev H.O. The effect of dust accumulation on the efficiency of solar panels and methods for its detection.....	146
A‘zamov S.S. On-Grid quyosh fofoelektrik sistemasi energiya samarador ko‘rsatkichlarini tadqiqi.....	150
Nizomov J.A. Asinxron motorning MATLAB immitasion modeli orqaliy turli xil ish rejimlarini kuzatish.....	155
Bafoev D.X. Materiallar sirtida ko‘p elementli qoplamalar hosil qilish.....	160
Nizamov. J.A. Sun‘iy neyron tarmog‘i yordamida asinxron motorlarning nosozliklarni monitoring qilish va diagnostika qilish.....	166
Xaydarov X.M. Quyosh panellaridan ta‘minlangan elektr tarmoqlaridan ta‘minlanadigan nasos qurilmalari ish rejimlari va energiya iste‘mol dinamikasini yil davomida mavsumiy o‘zgarishi...	172
Murodov K.J. Vertikal suyuqlik oqimlari asosida binolarda energiya ishlab chiqarishning yangi yondashuvi.....	177
Тоиров З., Сайфиддинов Қ.Э. Анализ ветрового энергетического потенциала в бухарской области республики узбекистан с использованием распределения Вейбулла....	181
Sharipov J.O., Begmurodov A.F. Detallarni korroziya bardoshliligini oshirish uchun zamonaviy yechim va uni qo‘llash jarayoni.....	188
Mirzamaxmudov U.A., Sharibayev N.Yu., Murodov R.S. Ipak qurti urug‘chiligida kapalak chiqarishni sinxronlashtiruvchi LED fotoperiod moslamasining elektrotexnik asoslari.....	192

INFORMATIKA VA AXBOROT – KOMMUNIKATSION TIZIMLAR

Rakhmonov I.U., Niyozov N.N., Nematov L.A. Investigation of insulation degradation mechanisms in centralized inverters and development of efficient data exchange methods in wireless sensor networks.....	197
Xamroyev X.X., Bibutov N.S., Xabibov F.Yu. “Materiallar qarshiligi” kursida masalalarni kompyuterli modellashirish.....	202
Rakhmonov I.U., Kurbonov N.N., Nematov L.A. Parameter optimization of medium- and short-term forecasting systems of lightning activity.....	208
Sharifbaev A.N. Improving retrieval-augmented generation pipelines through knowledge graph integration.....	213

OZIQ-OVQAT SANOATI TEXNOLOGIYALARI

Axmedova M.B. Ikkilamchi mahalliy xomashyolardan xamirturush tayyorlash usullari.....	220
Ravshanov S.S., Shaxriddinov F.F., Suyunova L.A., Karimov D.T. Kompozit nonlarning oziqaviy tarkibi, xamir reologiyasi va sensor xususiyatlari.....	224
Ибрагимов А.К., Махмудов Р.А. Анализ химического состава и функционально-технологических свойств ингредиентов сырья для приготовления майонеза.....	229

Kuliyev N.Sh. Ko‘pik va emulsion strukturalarning shakllanishida meva va sabzavot sharbati komponentlarining ishtiroki.....	236
Kurbanov M.T., Axmedova M.B. Soya siqilmasidan parrandalar uchun ekologik toza omuxta yem tayyorlash texnologiyasini takomillashtirish.....	245
Хужакулов У.К., Мажидова Н.К., Мажидов К.Х. Исследование влияния воздействия электромагнитного поля на сохранность и показатели качества местных сортов томатов...	249
Yoqubov M.E., Khaitov R.A. Environmentally efficient helioconvective technology for dehulling pumpkin seeds.....	260
Mahmudov M.S., Mamajanov G‘.O., Toshmatov Y.R. <i>Phragmites communis trin</i> o‘simligidan ishqorli va kislotali usulda olingan sellyuloza namunalari termik analizi	266
Турсунова Н.Н. Общая характеристика сои и основные направления использования соевых продуктов.....	270

TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT TEXNOLOGIYALARI

Amonov A.R., Muxammedjanov M.M. Tikuv mashinasi qayishqoq tayanchlari bo‘lgan bosh valning kritik tebranishlari tahlili.....	278
Behbudov Sh.H., Samadova M.O. Ip va matoga ignaning ta’sirini vertikal tebranishdagi chastotasining tahlili.....	282
To‘raqulova B.B., Temirova G.I., Toshpo‘latova G.R. An’anaviy naqsh va bezaklarni modernizatsiya qilishning usullari.....	285
Нигматова Ф.У., Эргашева Н.Дж., Кодирова Д.Х., Шомансурова М.Ш., Музаффарова Ф. Ретроспективные исследования современного дизайна меховой одежды за период 1980-2025 гг	292
Jumaniyazov K., Salimov Sh.H., Nazarov R.A. Pnevмомеханик yigirish mashinasida sifatli ip ishlab chiqarish tasnifi	299
Bebutova N.N., Qiyomova S.I. Sanoat tarmoqlarida ekspluatatsiya talablarini hisobga olgan holda maxsus kiyimni takomillashtirish bo‘yicha tavsiyalar.....	303
Мухаммедова М.О. Научные основы выбора материалов для ортопедической обуви и внутренних стелек при повреждениях голеностопного сустава.....	310
Nazirov R.R., Abdurahmonov O.SH., Qurbonov A.B. 5LP rusumli linterga tajriba arra oraliq qistirmalarini tayyorlash va tajribalarning metodik uslublari	313
Мухаммедова М.О., Ахмедов Ж.Ж. Распределение биомеханических нагрузок в конструкции ортопедической обуви и их влияние на конструктивные элементы.....	317
Турдиев Б.Э., Росулов Р.Х., Очилов М.М., Эрдонов А.М., Пардаев Б.Ч. Чигит элеватори учун лентали конвейерини ишлаб чиқаришдаги тажриба-синов натижалари.....	322
Узакова Л.П., Авезова А.А. Выбор материала для подкладки женской модельной обуви: требования, свойства, современные решения.....	326
Mardonov S.E., Muxtorova Z.N. Qatlamlarni biriktirish usulining ikki qatlamli to‘qimalarning fizik-mexanik xossalari ta’sirini aniqlash.....	331
Rayimberdiyeva D.X., Nabidjanova N.N. Tikuv sexlarida texnologik jarayonlarni loyihalashni takomillashtirish.....	335
Sharifbayev R.N., Obidov A.A. Pilla navlarini ajratuvchi adaptiv mexatronik tizim yaratish....	340
Ержанова Д.Ж., Мардонов С.Э. Инновационные подходы к проектированию трикотажных полотен с заданными эластическими свойствами для одежды сегмента 0–3 года	347
Ботиров А., Рахимов А., Шарибаев Н. Использование ультразвуковой технологии для совершенствования процессов размотки коконов в шелковом производстве.....	351
Dehqonov G‘., Sharibayev N.Yu., Murodov R.S. Ipak qurtini parvarishlash texnologiyasi va qurtxonalarda mikroiklim sharoitlarini ta’minlash masalalari.....	357

Ubaydova V.E., Abbosova M.O. Homilador ayollar uchun transformatsiyalanuvchi kiyim konstruksiyasini ishlab chiqish va uning funksional samaradorligini baholash.....	361
Rosulov R.X. Qoziqli barabanlarda qayishqoq elementlarni qo'llashni nazariy tadqiq qilish.....	370
Совутов М.Э., Мусаев Н.М., Ахмедов К.И., Мукимов М.М. Трикотаж тўқималари тузилиши ва қалинлиги ўзгаришини иссиқлик сақлашда вақтга боғлиқлик ҳолатини назарий тадқиқи.....	373
Qodirova S.X., Abdullayeva G.Sh. Milliy naqshlarning arxitekturada qo'llanilishi va ularning qiyosiy tahlili.....	379
Sayidova M.X. Harakat energiyasidan quvvatlanuvchi aqlli isituvchi kombinezon..	384
Do'stova F.X. Turli navlardagi paxtalarni tozalashdagi mavjud texnologiyalar tahlili.....	387
ANIQ VA IJTIMOIIY-IQTISODIY FANLAR	
Fayazova D.S. Autizm bo'lgan talabalarning til o'rganishdagi xususiyatlari.....	392
Sharipova Sh.N. Oliy ta'lim tizimida raqamli texnologiyalar asosida texnik tafakkurni rivojlantirish usullari.....	395
Isxakov M.M. Axborot-kutubxona xizmati ko'rsatishda yangi innovatsiyalarni joriy qilish....	399
Sidiqova N.N. Ingliz va o'zbek tillarida milliy koloritni ifodalovchi frazeologik birliklarning lingvistik xususiyatlari.....	404
Саидова А.С. Таълим трансформацияси жараёнида бўлажак мутахассисларнинг касбий компетентлигини ривожлантириш методикаси.....	408
Hikmatov N.I. Innovatsion qurilish materiallari.....	412
Мухаммадов С.К., Илясов А.Т., Пахратдинов. А.А. Бухоро шаҳридаги “Абдуллахон” мадрасаси биносининг техник ҳолатини кучлантириш бўйича таҳлил ва тавсиялар.....	416
Tursunova N.N. Kasb-hunar ta'limi tizimida “Mehnat muhofazasi va xavfsizlik texnikasi” fanini o'qitishda zamonaviy ta'lim metodlarini qo'llash.....	420
Samadova R.A., Gafurova N.T., Xikmatov N.I. O'zbekistonning ijtimoiy-iqtisodiy siyosatida xotin - qizlarga oid insonparvarlik qarorlarining ahamiyati.....	426
Ортикова Г.Ш., Нурмухаммедова Б.И. Оценка состояния финансирования международной торговли в республике Узбекистан.....	430
Баракатова Д.А. Рус адабиётида танқидий реализм асосчиси.....	434
Мустақимова Қ.С. “Шоирлар одам атоси” ҳақида.....	437
Раупова М.Х. Динамические задачи в формулировке квадратичной неограниченной бинарной оптимизации (QUBO) и их квантовые решения.....	441
EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI	
Xolova Sh.A. Ecological efficiency of introducing “green technologies” into industry.....	447
Axmedova M.B. Maishiy qattiq chiqindilar asosidagi xomashyolardan ekologik toza va iqtisodiy samaradorligi yuqori mahsulotlar ishlab chiqarish.....	451
QUTLOV	
Фозилов Садриддин Файзуллаевич – 60 ёшда. Етук олим ва жонкуяр устоз.....	456

текстовые дан.]. Режим доступа: <http://sintez-oka.com>. свободный. Доклад на семинаре в ОАО «Гипрогазоочистка» 21–23 мая 2001 года.

15. Шукин Н.Ю., Матросов Н.П. Новые абсорбенты в очистке от CO₂ // Химическая промышленность. 2005. № 9. С. 32–52.
16. Лейтес И.Л., Громотков В.Н. Модернизация отделения абсорбционной очистки агрегата АМ-70 ОАО «Невинномысский Азот» с заменой МЭА-раствора абсорбентом на основе МДЭА отечественного производства // Химическая промышленность. 2002. № 1. С. 24–47.

UDK 665.5

NAVBAHOR KONI BENTONITINING SULFAT KISLOTA BILAN FAOLLANISHI

Xo'jaqulov A.F., Rasulov U.A., Raximov Z.Z.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Navbahor bentonit gil 0,1 M va 2 M xlorid kislota eritmalari bilan faollashtirildi. Energiyali dispersli rentgen-fluoresan tahlili va skanerlash elektron mikroskopidan foydalanib, olingan namunalar zarrachalarining kimyoviy tarkibi va morfologiyasi aniqlandi. O'rganilayotgan bentonit giling asosiy komponenti bo'lgan montmorillonit minerali kalsiy shakli (CaM) bilan ifodalanishi aniqlandi. Bentonit loyini suyultirilgan xlorid kislotalar eritmalari bilan ishlov berish natijasida montmorillonitning asosiy strukturaviy ionlari saqlanib qolgan holda almashinadigan kationlar chiqariladi.

Kalit so'zlar: bentonit, kislota faollashuvi, almashinish kationlari, montmorillonit, kimyoviy tarkib, qatlamli tuzilishi, yuza.

ACTIVATION AND MODIFICATION OF BENTONITE CLAYS FROM THE NAVBAKHOR DEPOSIT WITH SULFURIC ACID

Khuzhakulov A.F., Rasulov U.A., Rakhimov Z.Z.

Bukhara state technical university.

Abstract. Navbakhor bentonite clay was activated with 0.1 M and 2 M hydrochloric acid solutions. Using energy-dispersive X-ray fluorescence analysis and scanning electron microscopy, the chemical composition and particle morphology of the obtained samples were established. It was determined that the montmorillonite mineral, the main component of the studied bentonite clay, is represented by a calcium form (CaM). As a result of treating bentonite clay with diluted hydrochloric acid solutions, exchangeable cations are removed while maintaining the main structural ions of montmorillonite.

Keywords: bentonite, acid activation, exchangeable cations, montmorillonite, chemical composition, layered structure, surface.

Введение. Bentonитовые глины представляют собой хорошие недорогие сорбенты для различных веществ, таких как ионы тяжелых металлов [1], органические красители. Сорбция происходит благодаря наличию в составе глин слоистых силикатов (филлосиликатов, смектитов), таких как монтмориллонит, палыгорскит, иллит [3].

В нашей республике достигнуты научно-практические результаты по созданию и применению технологии получения бентонитов с улучшенными коллоидно-химмотологическими свойствами на основе местного сырья. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены задачи «дальнейшей модернизации и диверсификации промышленности путем перевода высокотехнологичных перерабатывающих отраслей, прежде всего, производства готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на основе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов на качественно новый уровень, направленный на ускоренное развитие [2].

Основным пороодообразующим минералом бентонитовых глин является монтмориллонит, структура которого включает в себя слои кремнекислородных тетраэдров, между которыми заключены алюминий кислородные октаэдры. Частичное изоморфное замещение ионов Al³⁺ ионами Mg²⁺, а также ионами Fe²⁺ /Fe³⁺ и в меньшей мере ионов Si⁴⁺

ионами Al^{3+} приводит к возникновению структурного отрицательного заряда, который компенсируется межслоевыми (обменными) катионами. Как правило, обменными катионами являются Ca^{2+} и Na^{+} . Монтмориллонит является наиболее изученным минералом [4]. Особенностью структуры монтмориллонита является расширяющаяся кристаллическая решетка, благодаря которой минерал может быть модифицирован крупными органическими молекулами [5], в результате чего область практических приложений бентонитовых глин резко расширяется.

Месторождение бентонитовых и карбонатных глин Навбахор было открыто А.У. Мирзаевым и Х. Чинникуловыми в 1998 году. Оно находится на Юго-западных предгорьях хребта Южного Нуратау Тяньшаньской горной системы. Месторождение имеет выгодные географо-экономическое положение, находится в 35 км от железнодорожной станции г. Навоий и вблизи него проходит шоссейная автодорога Навоий-Нуратау.

Вещественный состав и физико-химические свойства бентонитовых и карбонатопалыгорскитовых глин изучены комплексом современных методов лабораторных исследований (химический, термический, электронно-микронный, рентгено-структурный, электронно-микроскопический и масс-спектрометрический анализы), определены также дисперсность, набухаемость, обменная емкость, состав поглощенного комплекса глин и их водная вытяжка.

Бентонитовые глины серые, светло-серые иногда коричневые. Все они тонкодисперсные, во влажном состоянии пластичные, воскоподобные, жирные на ощупь. При царапании ногтем образуется тонкие полупрозрачные мылоподобные стружки.

Структура глин пелитовая, текстура массивно-однородная или слоистая. Присутствие тонких линзовидных прослоев гидроксидов железа буровато-красной или красновато-желтой окраски подчеркивают слоистую текстуру породы.

При высыхании образцы образцы бентонитовых глин становятся более светлыми, легко расщепляются на твердые чешуйчатые или пластинчатые обломки с гладкой поверхностью.

В минеральном составе бентонитовых глин резко преобладает монтмориллонит. Содержание его доходит до 80%. Второстепенным является иллит (10-25%). В качестве примесей отмечаются кварц, кристобалит, гидроксиды железа, кальцит, палигорскит, галлуазит, анулит, ярозит и др.

Среды бентонитовых глин выделяются щелочные и щелочноземельные разновидности. Щелочные бентониты приурочены к средней части разреза нуринской свиты. Сухие образцы их в воде медленно разбухают с образованием пушистой бархатистой каемки на поверхности. Набухающая масса напоминает раскрывшуюся розу.

Щелочноземельные бентонитовые глины приурочены к нижней и верхней частям разреза нуринской свиты. В отличие от щелочных, они имеют монотонную светло-серую окраску, более массивную текстуру. В воде распадаются на мелкие пластинки, при этом мало набухают.

Карбонатопалыгорскитовые глины составляют весь разрез сургалилинской свиты. Они во влажном состоянии серые, светло-серые. При высыхании становятся белыми, расщепляются на овальные и овально-плоские куски со своеобразными концентрическими текстурами с гладкой поверхностью. Сухие образцы плотные, относительно легкие, сильно прилипают к языку, что свидетельствует о большой эффективной пористости породы.

Карбонатопалыгорскитовые глины состоят из палигорскита, кальцита и монтмориллонита, которые являются породообразующими. В качестве примесей отмечаются иллит и кварц.

Химический состав щелочных и щелочноземельных бентонитовых глин Навбахорского месторождения сходен с химическим составом бентонитовых глин других месторождений (табл.1). Единственным отличием является то, что в этих глинах содержание

глинозема наиболее низкое, что связано, вероятно, с замещением Al^{3+} на Fe^{3+} в октаэдрических слоях монтмориллонита [15,16].

Таблица.1

Химический состав бентонитовых глин различных месторождений, вес %

Месторождение	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	ППП	сумма, %
Биклянское (Россия)	59,64	20,15	7,22	-	0,36	-	2,03	2,42	2,79	1,69	0,50	7,59	99,89
Черкасское (Украина)	52,82	19,27	7,58	-	0,35	-	1,53	1,80	0,20	0,01	0,01	16,78	99,15
Келесское (Казахстан)	66,67	14,34	6,74	-	-	-	1,32	1,66	2,27	1,35	-	5,78	99,61
Азкамар (Узбекистан)	57,92	18,89	5,77	-	-	-	0,72	0,01	2,63	2,63	-	11,52	100,09
Навбахор – щелочной (Узбекистан)	57,91	13,69	5,10	-	0,35	0,43	0,48	1,84	1,53	1,75	0,75	16,17	100,00
Навбахор – Щелочно-земельный (Узбекистан)	56,23	13,56	6,50	-	0,61	0,92	0,69	3,76	0,98	2,20	0,49	14,06	100,00
Навбахор – Карбонатно-палигорскитовый (Узбекистан)	46,79	8,63	-	3,44	-	1,99	10,08	2,74	-	1,60	-	24,33	99,94

Результаты химического анализа бентонитовых глин пересчитаны на структурную кристаллохимическую формулу. Для расчета принята теоретическая структурная формула монтмориллонита $R^{3+} (Si_4O_{10}) (OH)_2$, где $R^{3+} = Al^{3+}$ и Fe^{3+} . Щелочные бентониты имеют кристаллохимическую формулу $Na_{0,22} K_{0,17} Ca_{0,04} (Mg_{0,20} Fe^{3+}_{0,280} Al_{1,17}) [Si_{4,20}O_{10}] (OH)_2 \cdot 3.91H_2O$, а щелочноземельные бентониты- $Na_{0,14} K_{0,20} Ca_{0,05} (Mg_{0,41} Fe^{3+}_{0,36} Al_{1,15}) [Si_{4,05}O_{10}] (OH)_2 \cdot 3.38H_2O$. Расчитанные кристаллохимические формулы глин подтверждают монтмориллонитовый их состав. Избыточный отрицательный заряд, возникающий при замещении Al^{3+} Mg^{2+} в октаэдрах, компенсируется обменными катионами Na^+ , K^+ и Ca^{2+} .

Молекулярное отношение кремнезема к суммарному количеству полторных окислов алюминия и железа в щелочных бентонитах Навбахорского месторождения -5.8, а щелочноземельных 5.5, что свидетельствует о значительном содержании кварца и кристобалита.

Доминирующим минералом бентонитовых глин Навбахор является монтмориллонит. На рентгеновских дифрактограммах ориентированных препаратов щелочных бентонитов он устанавливается по основным базальным рефлексам с межплоскостными расстояниями 12.5 и 3.17-3.19 Å, а щелочноземельных бентонитов 12.2 и 3.15-3.19 Å (4.3-жадвал). При

насыщении препарата этиленгликолем первый базальный рефлекс смещается в сторону малых углов отражения с межплоскостным расстоянием $16.8 \text{ \AA}$, четко отделяясь от рефлекса иллита с межплоскостным расстоянием $10 \text{ \AA}$.

Кислотная активация бентонитовой глины является распространенным способом получения пористых сорбентов для органических и неорганических веществ [5, 6], кислотных катализаторов [5, 8]. Кроме того, кислотная активация с сохранением слоистой структуры необходима как начальный этап химического модифицирования филлосиликатов [9].

Следует отметить, что активация должна быть экономически эффективной. Предпочтение отдается, по возможности, разбавленным растворам кислот, сравнительно невысоким температурам и времени активации. Необходимо также учесть, что промывание глины от избытка кислоты является довольно трудоемким процессом, поэтому в большинстве случаев желательно заранее рассчитать оптимальную концентрацию кислоты, учитывая особенности химического состава природной глины, наличие примесей. Исследованию физико-химических параметров глин различных месторождений, активированных различными кислотами, посвящено достаточно работ [10–14]. Изучены особенности изменения химического состава и структуры глинистых минералов в результате воздействия растворов фосфорной, серной, соляной кислот в диапазоне концентраций от 0,5 М до 6 М при различных температурах (от 80 до 100 °С). Так, например, в работе [13] с помощью рентгенофазового анализа и инфракрасной спектроскопии изучены образцы бентонитовой глины месторождения Тулант (Монголия), подвергшиеся кислотной активации 2 М соляной кислотой при температуре 80 °С в течение 0,5–12 часов. Установлено, что в течение 2 часов кислотной активации происходит удаление ионов Ca^{2+} на 82,2 %, одновременно уменьшается количество ионов Mg^{2+} на 30,6 % и ионов Fe^{3+} на 30,1 %. Авторы работы заключают, что уже на ранних этапах активации удаляется значительное количество обменных ионов, а также начинается высвобождение структурных катионов из кристаллической решетки смектита. Следует отметить, что выбор кислоты зависит от химического состава нативной глины и дальнейшего применения активированных образцов. Азотная и серная кислоты легко окисляют органические компоненты, которые присутствуют в образцах глин. Эти кислоты часто применяют на стадии очистки бентонитовых глин. Условия кислотной обработки бентонитовых глин различных месторождений индивидуальны, поэтому актуальным является исследование кислотной активации глины каждого месторождения. Особенно актуальной является проблема поиска оптимальных условий кислотной активации глины с сохранением структуры глинистых минералов. В настоящей работе проведено исследование влияния воздействия разбавленных растворов соляной кислоты на химический состав и структуру бентонитовой глины Навбахорского месторождения Навоинской области.

Результаты и их обсуждения. Для работы использовали обогащенную фракцию глины, которую получали следующим образом: готовили суспензию 30 г нативной глины в 300 мл дистиллированной воды при тщательном перемешивании; при этом частицы всех минералов, входящих в состав глины, делились на фракции. Полученную суспензию оставляли на сутки. Далее обогащенную фракцию глины отделяли центрифугированием при 7000 об/мин в течение 5 мин. Полученную фракцию высушивали на воздухе в течение 12 часов, затем при температуре 65 °С – в течение 12 часов.

Активацию проводили соляной кислотой концентрации 0,3 М и 2 М при температуре 85 °С в течение двух часов. После активации суспензию глины немедленно остужали, приливая к 200 мл дистиллированной воды. Далее глину промывали несколько раз дистиллированной водой, центрифугировали и высушивали в течение 12 часов при комнатной температуре, затем в течение 12 часов – при температуре 65 °С, растирали в ступке и хранили в полиэтиленовых емкостях.

Химический анализ образцов бентонитовой глины проведен на энергодисперсионном спектрометре «Oxford INCA X-max80», установленном на сканирующем электронном микроскопе «JEOL JSM 7001 F». Химический состав образцов глины приведен в таблице №2.

Таблица.2

Химический состав образцов бентонитовой глины

Образец	Нативная глина	Обогащенная глина	Активированная 0,3 М HCl глина	Активированная 2 М HCl глина
Вещественный состав	Содержание			
SiO ₂	45,73	42,05	42,65	43,23
Al ₂ O ₃	7,24	8,04	9,04	8,24
Fe ₂ O ₃	3,30	3,60	3,64	2,46
TiO ₂	0,36	0,23	0,13	0,08
Na ₂ O	0,93	0,87	0,37	0,12
K ₂ O	0,92	0,57	0,57	0,43
CaO	0,91	0,78	0,48	0,08
MgO	3,42	3,56	2,83	2,47
SO ₂	0,047	0,017	0,017	0,03
SO ₃	0,49	0,32	0,32	0,09

Из таблицы можно заключить, что обработка соляной кислотой концентрацией 0,3 М приводит к снижению содержания катионов кальция и натрия, причем соотношение Ca/Na стабильно сохраняется как 2:1. Снижение ионов кальция и натрия происходит на 67,9 и 67,5% соответственно. Одновременно на 39,2% уменьшается количество ионов магния, что свидетельствует, возможно, о начале вымывания структурных катионов. Количество ионов калия остается неизменным, и можно предположить, что данный катион входит в состав полевого шпата, устойчивого к воздействию кислот [13].

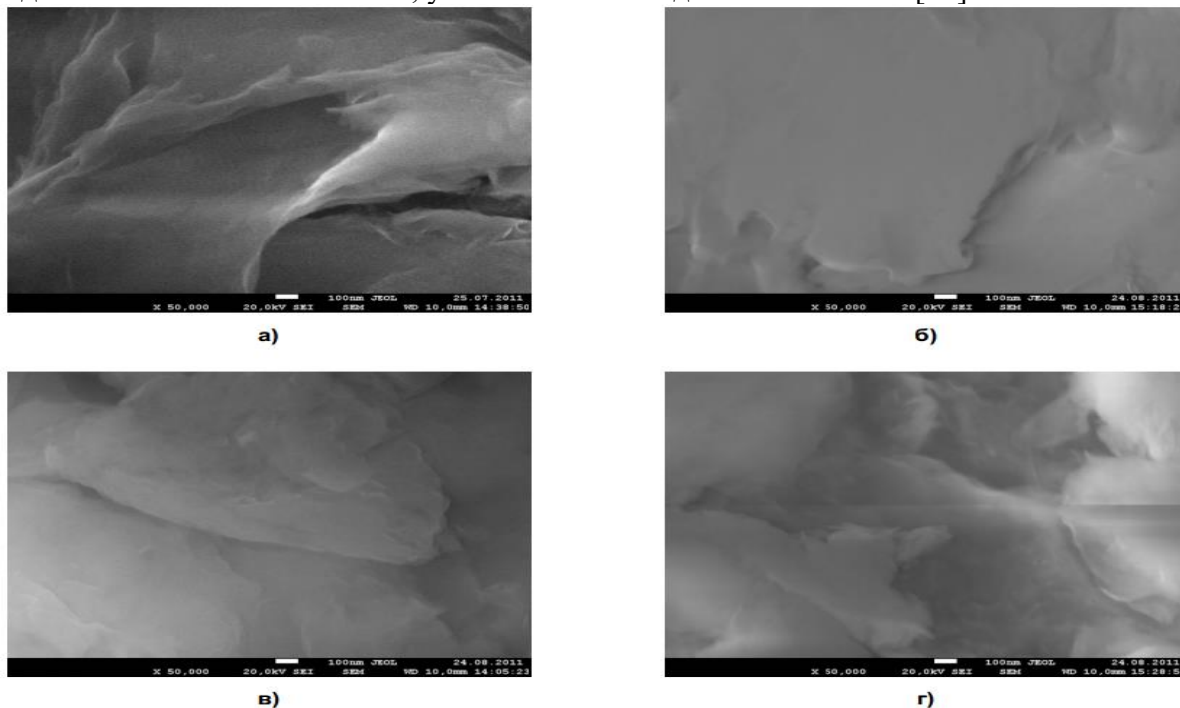


Рисунок 1. Электронные микрофотографии образцов навбахорской бентонитовой глины: а-нативная глина; б-обогащенная глина; в-образец кислотноактивированный 0,3М HCl; г- образец кислотно активированный 2М HCl.

После обработки 2 М соляной кислотой содержание ионов кальция приближается к минимальному уровню. Содержание ионов кальция и натрия уменьшается на 92,3 и 93,5% соответственно; количество ионов магния снижается на 49,6%. Содержание катионов алюминия и кремния остается неизменным, следовательно, в целом сохраняется структура глинистых минералов.

По данным сканирующей электронной микроскопии и химического анализа минерал монтмориллонит, входящий в состав бентонитовой глины Навбахорского месторождения, относится к Са – типу (рис. 1, а, б).

В отличие от Na-монтмориллонитов, частицы которых зачастую обладают вытянутой брусковидной формой [14], частички Са-монтмориллонита формирует слои, плотно прилегающие друг к другу. При кислотной активации происходит разделение плотноупакованных слоев монтмориллонита на отдельные листочки (рис. 1, в, г).

Закключение. Монтмориллонит, входящий в состав бентонитовой глины Навбахорского месторождения, представлен Са-формой. Кислотная активация бентонитовой глины 0,3 М раствором соляной кислоты приводит к удалению ионов кальция и натрия на 67,9 и 67,5 % соответственно, вымывание ионов магния происходит на 39,2 %.

Активация бентонитовой глины раствором 2 М соляной кислоты приводит к снижению концентрации ионов кальция на 92,3 %, ионов натрия на 93,5 %, удаление ионов магния происходит на 49,6 %.

Таким образом, для практически полного удаления обменных катионов Ca^{2+} и Na^{+} из межслоевого пространства исследуемой бентонитовой глины рекомендуется активация 2 М соляной кислотой в течение 2 часов при температуре 85 °С. В результате активации сохраняется слоистая структура глинистых минералов, что очень важно для дальнейшего модифицирования поверхности полученных образцов.

Список использованных литератур

1. Naseem, R. Removal of Pb (II) from aqueous/acidic solutions by using bentonite as adsorbent / R. Naseem, S.S. Tahir // Wat. Res. – 2001. – Vol. 35, №16. – P. 3982–3986.
2. Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № ПФ-4947 «Стратегия дальнейшего развития Республики Узбекистан»
3. Eren, E. Removal of basic dyes using raw and acid-activated bentonite samples / E. Eren, B. Afsin // J. of Hazard. Mat. – 2009. – Vol. 166, №2. – P. 830–835.
4. Meunier, A. Clays / A. Meunier. – Heidelberg: Springer, 2005. – 472 p.
5. Breen, C. Acid-activated organoclays: preparation, characterization and catalytic activity of polycation-treated bentonites / C. Breen, R. Watson // Appl. Clay Sci. – 1998. – Vol. 12, №6. – P. 479–494.
6. Christidis, G.E. Acid activation and bleaching capacity of bentonites from the islands Milos and Chios, Aegean, Greece / G.E. Christidis, P.W. Scott, A.C. Dunham // Appl. Clay Sci. – 1997. – Vol. 12, №4. – P. 329–347.
7. Eloussaief, M. Efficiency of natural and acid-activated clays in the removal of Pb (II) from aqueous solutions / M. Eloussaief, M. Benzina // J. of Hazard. Mat. – 2010. – Vol. 178, №1–3. – P. 753–757.
8. Hart, M.P. Surface acidities and catalytic activities of acid-activated clays / M.P. Hart, D.R. Brown // J. of Molecular Catalysis A: Chemical. – 2004. – Vol. 212, №1–2. – P. 315–321.
9. Suarya, R. Interkalasi tetraetil ortosilikat (TEOS) para lempung teraktifasi asam sulfat dan pemanfaatannya sebagai adsorben warna limbah garmen / R. Suarya, A.A. Bawa Putra, dan Devi Wisudawan // Jurnal Kimia. – 2010. – Vol. 1, №4. – P. 43–48.
10. Novaković, T. Synthesis and characterization of acid-activated Serbian smectite clays obtained by statistically designed experiments / T. Novaković, L. Rozić, S. Petrović et al. // J. Chem. Eng. – 2008. – Vol. 137, №2. – P. 436–442.

11. Адсорбционные характеристики нанопористого монтмориллонита, активированного фосфорной кислотой/ Л.И. Бельчинская, К.А. Козлов, С.С. Читчан и др. // Физикохимия поверхности и защита металлов. – 2008. – Т. 44, №3. – С. 295–299.
12. Salem, A. Physicochemical variation in bentonite by sulfuric acid activation / A. Salem, L. Karimi // Korean J. Chem. Eng. – 2009. – Vol. 26, №4. – P. 980–984.
13. Characterization of acid activated montmorillonite clay from Tuulant (Mongolia) / J. Temuujin, Ts. Jadambaa, J. Burmaa et al. // Ceramics International. – 2004. – Vol. 30, №2. – P. 251–255.
14. Композиционные наноматериалы на основе кислотно-активированных монтмориллонитов/ В.П. Финевич, Н.А. Аллерт, В.К. Карпова и др. // Рос. хим. журнал. – 2007. – Т. LI, №4. – С. 69–74.
15. Гинзбург, Рукавишникова, Минералы древней коры выветривания Урала, - М.: Машиностроения, 1951. -717 с.
16. Милло, Геология глин - Л.: Недра, 1968. -335 с.

УЎК 678.743.22: 542.06

БАЗАЛЬТ АСОСИДА ОЛИНГАН ПВХ КОМПОЗИЦИЯЛАРНИНГ ТЕРМИК БАРҚАРОРЛИГИНИ ЎРГАНИШ

¹Жумаева А.А., ²Амонов М.Р.

¹Қарши давлат техника университети, ²Бухоро давлат университети.

Аннотация. Белгород бўри ва модификацияланган базальт билан тўлдирилган ПВХ композицияларининг термик барқарорлиги ўрганилди. Модификацияланган базальт билан тўлдирилган ПВХ композицияси асосидаги техник мақсадлар учун ишлатиладиган пластифицирланган ва пластифицирланмаган полимер композицион маҳсулотлар олиш ҳамда қайта ишлашнинг оптимал шароитларида хоссалари яхшиланган материаллар олишда технологик кўрсаткичларни ўрганиш билан боғлиқ тадқиқот натижалари баён қилинди. Термик барқарорлигини ўрганиш натижасида асосий масса йўқолиши 245-495°C оралигида кечади, унда асосий массанинг 65,0-82,87% оралигида йўқолиши кузатилади.

Калим сўзлар: термик барқарорлик, модификацияланган базальт, ПВХ, композиция, модификация, пластификатор, технологик кўрсаткич, тўлдирувчи.

STUDY OF THERMAL STABILITY OF BASALT-BASED PVCH COMPOSITIONS

¹ Jumaeva A.A., ² Amonov M.R.

¹ Karshi state technical university, ² Bukhara state university.

Abstract. The thermal stability of PVCH compositions filled with Belgorod wolfram and modified basalt was studied. The results of the study on the study of technological indicators in obtaining plasticized and non-plasticized polymer composite products for technical purposes based on a PVCH composition filled with modified basalt and obtaining materials with improved properties under optimal processing conditions are presented. As a result of the study of thermal stability, the loss of the basic mass occurs in the range of 245-495°C, at which the loss of the basic mass is observed in the range of 65.0-82.87%.

Keywords: thermal stability, modified basalt, PVCH, composition, modification, plasticizer, technological indicator, filler.

Сўнгги йилларда полимер композицион материаллар (ПКМ) асосида олинадиган материалларга бўлган талаблар кундан-кунга кўпайиб бормоқда. Бунга сабаб ПКМ ларни металлларга нисбатан рақобатбардош эканлигидир. Чунки ҳозирги кунда ПКМ ларнинг таркибига уларнинг мустаҳкамлигини оширадиган турли хилдаги қўшимчаларни қўшиб, уларни армирланган, яъни механик мустаҳкамлик ва пишиқлигини бир неча марта ошириш имкониятлари мавжуд. Шунингдек, металлга нисбатан полимерларнинг нархи ҳам анчагина арзон ҳисобланади. Бу эса ўз навбатида ПКМ га бўлган талаб ва эҳтиёжларни табиий равишда ошишига сабаб бўлади.

Республикаимиз ҳудудида мавжуд бўлган табиий базальтни ПКМ таркибига қўшиладиган қўшимчалар сифатида ишлатилиши [1-4] илмий манбалардан маълум. Ҳозирги

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

Buxoro davlat texnika universiteti nashri
“FAN VA TEXNOLOGIYALAR TARAQQIYOTI”

Ilmiy-texnikaviy jurnal

2026 yil, 2-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

Издатель: Бухарский государственный технический университет

«РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Научно-технический журнал

2026 год, Выпуск 2. 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

2026, Issue 6, 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>