

ISSN 2091-5527
№ 3/2025

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

УЎК 661.182.547.721

МОДИФИКАЦИЯЛАНГАН КУ-2-8 КАТИОН АЛМАШИНУВЧИ ПОЛИМЕРИНИНГ ТЕРМИК МУСТАҲКАМЛИГИНИ ЎРГАНИШ

Турабджанов Садритдин Махаммадинович¹, Кодиров Ориф Шарипович²,
Кучкарова Ноила Хуснитдиновна³, Шамсуддинов Латифхон Одил ўғли³

¹Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети

²Ўзбекистон миллий университети

³Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети Олмалиқ филиали

Аннотация. Саноатда кенг қўлланиладиган КУ-2-8 стандарт катионит устида олиб борилган тажрибалар асосида олинган модификацион Титан таркибли КУ-2-8 катионитининг термотаҳлили ўтказилди ва модификатнинг термик кўрсаткичлари стандарт катионинг термокўрсаткичлари билан солиштирилди. Натижаларга кўра иссиқлик зоналарининг фарқига кўра модификатнинг термобарқарорлик даражаси юқорилиги тасдиқланди. Ҳароратнинг асосий бўғини (344 °С) да ҳам модификат стандар катионитга нисбатан юқори натижа бериб парчаланиб кетмаганлиги тасдиқланди. Аммо тажриба сўнггида олинган натижаларга кўра модификатнинг термобарқарорлик даражаси ортганлиги билан биргалликда ундаги масса юқолиши стандарт КУ-2-8 катионитига нисбатан ортганлиги кузатилди.

Калит сўзлар: модификацион катионит, эндоэффект, экзоэффект, деривотограмма, сорбцион сифимлари, милливольтметр, полимер матрицаси.

Кириш: Бугунги кунда жаҳонда ион алмашиниш полимерларининг сорбцион хусусиятлари юқорилиги, рН интервалидаги ишчи диапозони кенглиги туфайли кимё, фармацевтика, тўқимачилик, нефть-газ, энергетика, гидрометаллургия, озиқ-овқат, сув хўжалиги соҳаларида катта амалий аҳамият касб этмоқда. Аммо, ион алмашиниш полимерларини сувни юмшатиш, металл ионларини концентрациялаш жараёнларида қўлланилишида бир қатор ўзига хос муаммолар вужудга келади. Жумладан, сувлар таркибидаги металл ионлари билан тўйиниш даражасининг ортиб бориши, оғир металл ионларига нисбатан селективлигини камайиши натижасида сорбцион хусусиятларини йўқотиши кузатилади. Синтетик ион алмашиниш полимерлари асосида модификацияланган янги селектив, ион алмашиниш хоссалари янада яхшиланган ионитлар олиш технологиясини яратиш устида тадқиқот олиб бориш долзарб бўлиб қолмоқда.

Тадқиқот объекти ва методлари: Ушбу илмий мақолада тадқиқот объекти сифатида юқори ҳароратга бардошли ионитли сорбент — модификацияланган КУ-2-8-Тi(ОН)₃ катионити танланган. Бу сорбент структурасида титан гидроксиди билан модификацияланган бўлиб, юқори ҳарорат шароитида иссиқлик барқарорлигини сақлаб қолиш хусусиятига эга. Тадқиқотда, шунингдек, солиштирма ўрганиш учун оддий КУ-2-8 катионити ҳам қўлланилди.

Тадқиқот усуллари қуйидагилардан иборат:

◆ Модификациялаш жараёни: Катионит модификациялаш учун Тi(ОН)₃ билан қайта

ишланиб, сув билан нейтрал ҳолатгача ювилди, сўнгра 90–100 °С да қурилди.

◆ Термик барқарорликни аниқлаш: Модификацияланган ва оддий катионитлар 25 °С дан 600 °С гача аргон атмосферасида платинали тигелда қиздирилиб, уларнинг масса йўқотилиши ва термик ўзгаришлари дериватограф ускунаси (Паулик–Паулик–Эрдей) ёрдамида ўлчанди.

◆ Ион алмашиниш сифими: Қиздирилган ва қиздирилмаган намуналар статик шароитда 0,1 Н СаСl₂ эритмасида синовдан ўтказилиб, Са²⁺ ионларига нисбатан алмашиниш сифими аниқланди.

◆ Иссиқлик таҳлили: Эндотермик реакциялар, масса камайиши ва суюқланиш жараёнлари орқали сорбентларнинг физик-кимёвий хоссалари аниқлаштирилди.

Бу методлар асосида модификацияланган сорбентнинг юқори ҳароратда ишлаш барқарорлиги ва ион алмашиниш хоссалари аниқланиб, оддий КУ-2-8 катионитига нисбатан устунликлари тажриба орқали асослаб берилди.

Натижалар ва уларнинг муҳокамаси: Тадқиқот натижаларига кўра, модификацияланган КУ-2-8-Тi(ОН)₃ катионити оддий КУ-2-8 катионитига нисбатан юқори ҳароратларда барқарорроқ экани экспериментал тарзда исботланди. Дериватографик таҳлил натижаларига кўра, модификацияланган намунада масса йўқотилиши 100–180 °С оралиғида содир бўлиб, бу сувнинг буғланиши билан боғлиқ. 180–400 °С оралиғида эса ионит таркибидаги сулфо гуруҳларининг термик емирилиши кузатилди.

Одий КУ-2-8 намунаси 400 °C дан юкори хароратларда тезда ўз структуравий барқарорлигини йўқоца, модификацияланган КУ-2-8-Ti(OH)₃ намунаси 600 °C гача барқарорлигини сақлаб қолди. Бу модификациялаш натижасида титан гидроксиди компонентининг иссиқлик таъсирига чидамли қўшимча қоплама вазифасини бажараётганини кўрсатади.

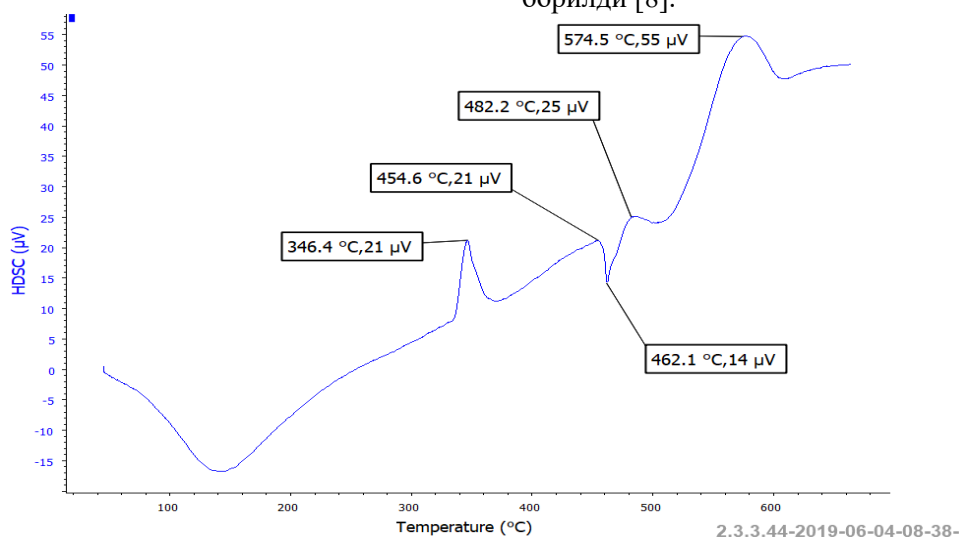
Ион алмашиниш материалларга иссиқлик, радиация ва оксидловчилар таъсир этганда, унинг полимер матрицасидаги функционал гуруҳларни парчаланишига олиб келади (углерод-азот, углерод – олтингугурт, углерод – фосфор ва бошқалар). Шу муносабат билан ион алмашиниш материалларнинг термик барқарорлиги функционал гуруҳларнинг табиатиға боғлиқ бўлиб, ионнинг алмашинишига жавоб беради [1]. Модификация қилинган ионитлар 400°C гача қиздирилганда, уларни функционал гуруҳларни ўзларининг ион алмашиниш қобилиятларини 62,8%гача сақлайди.

Сорбентларнинг асосий эксплуатацион тавсифларига уларнинг сиғими, танловчанлиги ва сорбцион тезлиги киради. Сорбент танлашда юқорида санаб ўтилган тавсифлардан ташқари яна унинг механик, термик ва кимёвий чидамлилиги ҳамда фракцион таркиби ва регенерация самарадорлиги хисобга олинади [3]. Сорбент танлашда унинг техник-иктисодий сорбцион кўрсаткичи муҳим рол ўйнайди. Мураккаб техник масалаларни ечишда махсус сорбентлар синтез қилинади [4]. Сорбцион жараёнлар билан боғлиқ бўлган хар хил технологик масалаларни ечиш учун сорбентларнинг асосий синфлари ва фундаментал фарқларини кўриб чиқиш мақсадга мувофиқдир.

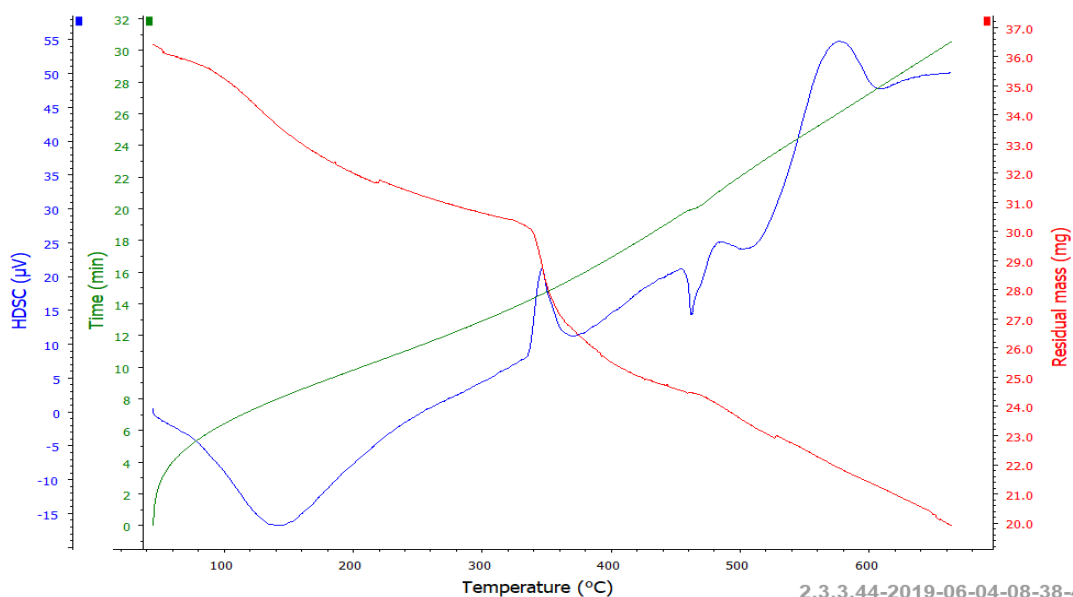
Айрим модификация қилинган ионитлар катионнинг радиуслари катталикларига қараб, пропорционал равишда термик барқарорликлари ошиб боради. Бунинг сабабини сувнинг миқдори камайиши ва функционал гуруҳ ҳамда катионлар орасидаги катта ион радиусларининг ўзаро таъсирлашуви натижасидир [5]. Таркибида функционал сульфогуруҳи бўлган кучли кислотали катионитлар термик қайта ишланганда парчаланиши, қуйидаги тартибда амалга оширилади: аввал сульфокислота сувсизланади, сўнгра олтингугурт диоксиди парчаланаяди [6].

Ушбу тадқиқотнинг мақсади, модификация қилинган катионит КУ-2-8-Ti(OH)₃ ни функционал гуруҳларининг турлича хароратда ишлаш қобилиятларини ўрганишдан иборат бўлиб, изланиш натижасида олинган маълумотлар муҳокама қилинган.

Термографик таҳлил қилишдан олдин стандарт ва модификация қилинган намуналардан 100 грамдан олиб, дистилланан сув билан нейтрал холгача ювилди. Сўнгра намуналар термошкафта 90-100 °C хароратда ўзгармас масса холигача келгунига қадар қуритилди. Таҳлил платинали тигельда 25 °C дан 600°C хароратгача қиздириб, аргон атмосферасида олиб борилди. Намуналарни тигелга жойлаб, тарозини палласига қўйилди. Сўнгра тигелни электр печи ёрдамида қиздирилди. Печкани хароратини ундаги термопара орқали ўлчаб борилди. Термопара милливольтметрларга уланган бўлиб, вақти-вақти билан харорат 10 °C дан ошириб борилди ва намуна массасини ўлчаб борилди [7]. Намуналарнинг ион алмашиниш сиғимларини қиздиришдан олдин ва кейин статик шароитда концентрацияси 0,1 н бўлган модель эритмалардан кальций иони бўйича ўлчаб борилди [8].



1-расм. Стандарт катионитнинг термик таҳлили натижалари: Хароратга (°C) боғлиқ бўлган электр потенциаллари (μV)



2.3.3.44-2019-06-04-08-38-41

**2-расм. Стандарт катионитнинг термик таҳлили натижалари:
Массанинг (mg) камайиши вақтга (мин) ва ҳароратга (°C) боғлиқлиги**

Стандарт КУ-2-8 ва модификацияланган ион алмашиниш полимерларни ҳароратга чидамлилигини ўрганиш учун термик таҳлил қилинди. Бунда деривотограф ускунасида фойдаланилди. Катионитларнинг икки тури бўйича изланишлар олиб борилди:

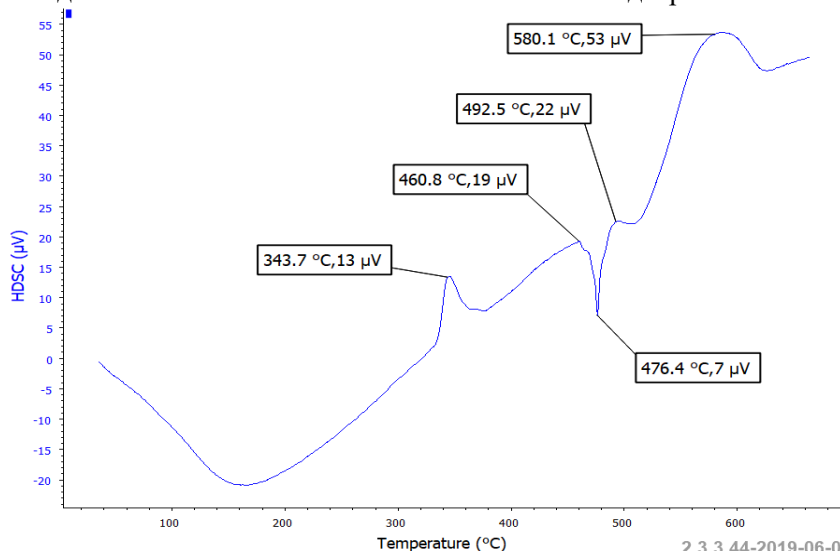
а) таркибида $-SO_3H$ функционал гуруҳи бўлган катионит, стирол ва ДВБ асосида олинган сополимер ва б) таркибида $-SO_3-Ti(OH)_3$ функционал гуруҳли модификация қилинган катионит, стирол ва ДВБ асосидаги сополимер [9].

Катионит КУ-2-8 стандарт намунада 45 °C дан 150 °C гача бир хилда эндоэффект кузатилган. 150 °C дан 346 °C гача экзоэффект кузатилган. Массани текширадиган бўлсак бошланғич ҳароратдан 346 °C гача масса йўқотиши бир хил суратда пасайган. 346 °C дан жараён сўнгигача масса кескин камайиб борган. 455 °C дан 462 °C гача локал эндоэффект содир бўлган. 462 °C дан 574 °C гача кескин

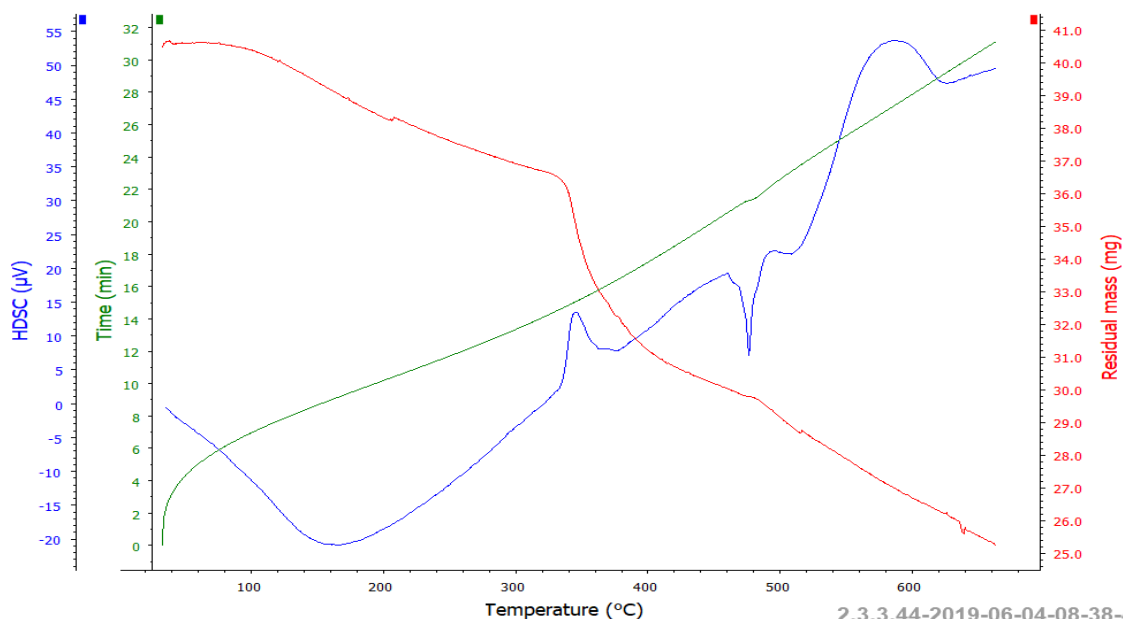
экзоэффект кузатилган. Намуна массаси текширув давомида 45 % га камайган.

Модификация қилинган катионитда 36 °C дан 160 °C гача бир хилда эндоэффект кузатилган. 160 °C дан 344 °C гача экзоэффект кузатилган. Массани текшириладиган бўлсак бошланғич ҳароратдан 344 °C гача масса йўқотиши бир хил темпда пасайган. 344 °C дан жараён сўнгигача масса кескин камайиб борган. 461 °C дан 476 °C гача локал эндоэффект содир бўлган. 476 °C дан 580 °C гача кескин экзоэффект кузатилган. Намуна массаси текширув давомида 38 % га камайган.

Модификацияланган катионитнинг массаси ҳароратга боғлиқ бўлган деривотограмма чизиғидан шунини кўриш мумкинки, унда юқори термик барқарорликка эга эканлигини ва бу барқарорлик юқори ҳароратга силжиганинг кўриш мумкин. Модификация қилинган катионитнинг массаси 300 °C ҳароратгача камайиши деярли сезилмаган [10].



2.3.3.44-2019-06-04-08-38-41



3-расм. Модификацияланган катионитнинг термик таҳлили натижалари: 1-Хароратга (°C) боғлиқ бўлган электр потенциаллари (µV); 2-Массанинг (mg) камайиши вақтга (мин) ва хароратга (°C) боғлиқлиги

Адабиётлардан [11] маълумки, ион алмашиниш полимерининг қиздирилиши уларнинг массаси ва алмашиниш сиғимларини камайишига олиб келган. Намунанинг статик алмашиниш сиғими (COE) ўзгаришига қараб, унинг термик барқарорлиги хақида фикр юритиш мумкин. Намуна термик қайта

ишлангандан сўнг массанинг камайиши ва бўқиши хақида элемент, термографик таҳлил усуллари ёрдамида маълумотлар олинди. Стандарт ва модификация қилинган катионитларнинг алмашиниш сиғими ион алмашиниш бўйича маълумотлар қуйидаги жадвалда келтирилган.

3.2-жадвал

Стандарт ва модификация қилинган катионитларнинг термик қайта ишлангандан сўнг айрим физик-кимёвий хусусиятлари

Катионит турлари	Статик алмашиниш сиғимлари 0,1н CaCl ₂ эритмаси бўйича		Сувдаги солиштира хажмлари, см ³ /г		Массанинг камайиши, % 20°Сдан 600°С харорат оралиғида
	гача	дан кейин	гача	дан кейин	дан кейин
KУ-2-8-SO ₃ H	1,8-2,2	1,3-1,5	2,7	1,9	45
KУ-2-8-SO ₃ -Ti(OH) ₃	2,2-2,4	1,4-1,8	2,8	2,1	60

Жадвалдан шуни кўриш мумкинки, модификацияланган катионитнинг термик барқарорлиги стандарт катионитдан 7% га ортиқ, шунингдек, уларнинг термик қайта ишлангандан сўнг сорбцион сиғимлари 1,3-1,5 ва 1,4-1,8 мг-экв/грамми ташкил этган. Термик мустаҳкамликлари бўйича олиб борилган изланишлардан шуни айтиш мумкинки, модификация қилинган катионитнинг термик барқарор эканлигини кўрсатди. Бундан шуни хулоса қилиш мумкинки, унинг структура тузилишида ароматик ядронинг борлиги катионитдаги ионоген гуруҳининг термик таъсирдан сақлаб қолган дейиш мумкин. Шунинг учун модификацияланган КУ-2-8-SO₃-Ti(OH)₃ катион алмашиниш полимердан юқори хароратларда ҳам сувларни юмшатиш,

деминерализациялаш учун фойдаланиш мумкин.

Хулоса: Ўтказилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики, КУ-2-8 катионитни Ti(OH)₃ билан модификациялаш орқали юқори хароратга бардошли сорбент олиш мумкин. Модификацияланган КУ-2-8-Ti(OH)₃ ионити 600 °С гача бўлган хароратларда ўзининг структура ва ион алмашиниш хусусиятларини нисбатан яхши сақлаб қолди.

Тажриба натижаларига кўра, модификацияланган сорбентнинг термик барқарорлиги юқори экани ҳамда Ca²⁺ ионларига нисбатан алмашиниш сиғимининг 600 °С хароратда ҳам етарли даражада сақланиши аниқланди.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Комиссаренков А.А., Пругло Г.Ф., Фёдоров В.А. Потенциометрия: учебно-методическое пособие/ СПб ГТУРП. - СПб., 2013. – 64

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокomпозитов

- Негматов Ж.Н., Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С., Абед Н.С., Рахимов Х.Ю., Эрнийёзов Н.Б.** Разработка эффективных составов композиционных химических флотореагентов-вспенивателей для извлечения цветных и благородных металлов в процессе флотации медно-молибденовых руд 3
- Абед Н.С., Ходжаева Д.Н., Рузиева Б.Ю., Шамсиева С.С.** Модификация связующих для производства огнестойких древесно-пластиковых и древесно-волоконистых плитных материалов 6
- Панжиев О.Х., Негматов С.С., Абед Н.С., Талипов Н.Х., Туляганова В.С.** Влияние микрокремнезема на свойства тампонажного раствора 7
- Abdisattorov J.A., Mamatov U.B., Alimov A.F., Taniyev O.U., Akbarov Kh.I., Berdimurodov E.T.** Synthesis of ionic liquids based on diphenyl amine and phosphoric acid 10
- Турабджанов С.М., Кодиров О.Ш., Кучкарова Н.Х., Шамсуддинов Л.О.** Модификацияланган КУ-2-8 катион алмашинувчи полимерининг термик мустаҳкамлигини ўрганиш 13
- Муяссарова Р.И., Кораев С.Э., Каттаев Н.Т., Акбаров Х.И.** Синтез амфифильного кремнезема и исследование его капиллярно-пористой структуры 17
- Haydarova S.S., Xaitbayev A.X.** Natriy alginat asosida biopolimer plyonka materiallar olish 21
- Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.Т., Носирходжаев С.К., Очилдиев К.Т., Нуралиев О.У., Исмаилов Ж.Б., Акрамов У.А.** Исследование сульфидных и силикатных фаз в шлаках кислородно-взвешенной плавки на стадии шлакоотвала 24

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

- Rizaeva N.M., Saydumarov B.M.** Study of the state of the steel surface at the interface between metal and scale during heating 29
- Toshmatova Sh.T., Tashbulatov Sh.B., Zufarova N.N., Saidxodjayeva Sh.N., Tashxodjayeva K.U.** Yuqori marganetsli po'latning Ti-Ca-N elementlari bilan kompleks legirlanishining yeyilishga bardoshlilik ko'rsatgichlariga ta'siri 31
- Абед Н.С., Негматов С.С., Нормуродов А.А., Туляганова В.С., Джабаров Б.Т., Бозорбоев Ш.А.** Методика определения электрических и физико-механических свойств композиционных эпоксидных полимерных материалов и покрытий на их основе с высокими электрофизическими и триботехническими свойствами 33
- Abdullayev F.S., Axmadaliyev Sh.Sh., Xasanov K.A.** Kompozitsion materiallarni siqib chiqarishli shtamplash texnologik jarayonining matematik modeli asoslari 36
- Eshbaeva U.J.** Tarkibida yelimlovchi modda bo'lgan qog'ozning fizik-mexanik xossalarini tadqiq qilish 38
- Иргашев А., Эгамбердиева Н.А.** Работоспособность баббитового покрытия в подшипниках скольжения 41
- Каршиев М., Файзиев М.М.** Ерга ишлов бериш машина деталларини умрбоқийлигини ошириш мақсадида газ алангаси усулида пуркаб, эритиш орқали ейилишбардош коплама олиш 44
- Негматов С.С., Рузиева Б.Ю., Ходжаева Д.Н., Абед Н.С., Шамсиева С.С.** Изучение влияния различных минеральных антипиренов на огнестойкость древесно-пластиковых и древесноволокнистых плитных материалов 47

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

- Каримов Ш.А., Шакиров Ш.М., Алимбабаева З.Л.** Разработка эффективных пористых материалов для очистки сточных вод от нефтепродуктов 49
- Холбозорова Д.Н., Хамдамова Ч.Х., Очиллов Э.А., Тошпулатова Г.Р., Дехканбаева С.А.** Разработка способов повышения извлечения германия при пирометаллургической переработке продуктов сжигания углей 51