

ISSN 2091-5527

№ 2/2026

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал

Композиционные материалы

Рассмотрим принцип работы разработанного флотореагента-вспенивателя. Технология получения композиционного химического флотореагента типа КХФ-ВС-МЗС, которая осуществляется двумя циклами смешивания компонентов.

Первый цикл. В емкости 2 готовится 10% водный раствор КППС (композиционная порошкообразная госсиполовая смола) при температуре 70-80 °С и перемешивается в течение 30 минут. Потом подается в реактор 16 и добавляется глицерин из емкости 6 перемешивается при температуре 80-90°С в течение 30 минут, после этого из емкости 3 добавляется в реактор 16 алкил бензол, из емкости 4 натрий лаурил сульфат тщательно перемешиваются до 30-40 минут до получения однородной смеси. Для повышения водородного показателя (рН до 7-8) добавляется каустическая сода из емкости 5. После этого в реактор 16 из ёмкости 8 подается в расчетном количестве композиционный полимерный клей и все компоненты перемешиваются в течение 30

минут. Таким образом, первый цикл процесса смешивания компонентов завершается.

Второй цикл. Подготовленная масса смеси раствора из реактора 16 охлаждается холодной водой до 25-35°С. После охлаждения раствора из емкости 7 через вентиль 9, дозатор 10 подается жидкая инъекционно-адгезионная фракция отхода спиртового производства – ИАФ и также тщательно перемешивается 30 минут до получения однородной смеси компонентов. Готовый продукт помещается в цистерны.

Таким образом, завершается процесс формирования и получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей класса КХФ-ВС-МЗС и готовый продукт упаковывается в бочки объемом 200-250 литров.

Физико-химические свойства композиционных химических флотореагентов класса КХФ-ВС-МЗС на основе органических ингредиентов с использованием местного сырья и отходов производств, полученных в опытно-производственных условиях, показаны в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические свойства композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС-МЗС

Значение	Флотореагенты
Наименование показателя	КХФ-ВС
Массовая доля диметилдиоксана, % не более	-
Эфирное число, мг КОН/г	30-40
Температура вспышки в открытом тигле, °С, не ниже	150-155
Температура застывания, С, не выше	Минус 30-35
Плотность при 20 °С, г/см ³	1,04-1,12
Вязкость при 20 °С, с	67

На основе выше приведенных результатов разработан стандарт организации (технические условия) и технологический регламент на получение флотореагента-вспенивателя.

Выводы. Разработаны научно – методические принципы и технология получения композиционных химических флотореагентов – вспенивателей класса КХФ-ВС-МЗС на основе органоминеральных ингредиентов из местного сырья и отходов производств. Предложено технологическая

схема и принцип работы получения композиционных химических флотореагентов-вспенивателей класса КХФ-ВС-МЗС для флотационного обогащения руд цветных и редких металлов, а также разработан технологический регламент на получение и стандарт организации (Технических условий) на созданные композиционные химические флотореагенты-вспениватели для применения в процессе флотации руд цветных и редких металлов.

UDK 678.5:620.22:539.4

POLIMER KOMPOZIT MATERIALLAR TUZILISHINING MEXANIK XOSSALARGA ASOSIY TA'SIRI

¹Mengliyeva Anora Narzullo qizi, ²Kamalova Dilnavoz Ixtiyorovna, ³Sultonov Sanjar O'razaliyevich

^{1,2}Navoiy davlat universiteti, ³“Fan va taraqqiyot” DM

Annotatsiya. Ushbu maqolada polimer kompozitsion materiallarning kimyo sanoati va mamlakat iqtisodiyotini rivojlantirishdagi ahamiyati hamda ularning mexanik xossalari tuzilish omillarining ta'siri tahlil qilingan. Polimer kompozitlarning sanoat, qurilish, transport, mashinasozlik, aviatsiya va boshqa sohalarda qo'llanilish istiqbollari yoritilgan. Tadqiqotda to'ldiruvchining turi, shakli, o'lchami va hajmiy ulushi, shuningdek, polimer matritsa bilan adgeziya darajasining kompozit materiallarning mustahkamligi,

elastikligi, qattiqiligi va anizotrop xususiyatlariga ta'siri ko'rib chiqilgan. Tolali, zarrali va qatlamli tuzilishga ega polimer kompozit materiallarning mexanik afzalliklari qiyosiy tahlil asosida baholangan. Olingan natijalar yengil, yuqori mustahkam va iqtisodiy jihatdan samarali polimer kompozit materiallarni loyihalash va amaliyotga joriy etishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: polimer kompozit, to'ldiruvchi, matritsa, mexanik xossalar, anizotropiya, qatlamli tuzilish, adgeziya, elastiklik moduli, mustahkamlik, qattiqlik.

Kirish. Bugungi kunda kimyo sanoatining, shu jumladan polimerlar kimyosining mamlakatimiz iqtisodiyotini rivojlantirishdagi o'rni tobora ortib bormoqda. Polimerlar kimyosi sanoatining rivojlanishini muhim ahamiyatlaridan biri bu sanoatning barcha tarmoqlarida va turmushda zamonaviy kimyo yutuqlaridan foydalanishdir. Yuqori molekulyar birikmalar asosida olingan polimer kompozitsion materiallarning unikal xossalari sintetik va sun'iy tolalarda, kauchuk va rezinalarda, qoplama va plyonkalarda, sun'iy charmda namoyon bo'ladi.

Polimer kompozitsion materiallar avtomobilsozlik, suv, havo va yer transportida, radioelektronika va qurulishda, qishloq xo'jaligida, tibbiyotda, oziq-ovqat va yengil sanoatda keng qo'llanilmoqda. Ammo, bu barcha sanoat tarmoqlarining polimer kompozitsion materiallarga bo'lgan talabi, ularni ishlab chiqarish sur'atlaridan ilgari ketmoqda. Polimer kompozitsion materiallar yaratishda tabiiy materiallarni qayta ishlashga nisbatan mehnat sarfini kamayishi va mahsulot tannaxini kamayishi. Sintetik polimerlarni qurulish materiallarni ishlab chiqarishda qo'llash katta iqtisodiy samaradorlik beradi. Misol qilib aytadigan bo'lsak, yog'och-qipiq plitalar yuqori sifatli materiallar sifatida maishiy va sanoat qurulishida, mebel ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Bu plitalar yog'och chiqindilarini fenol-formaldegid yoki mochevino-formaldegid qatronlari bilan yelimplab olinadi. 1 tonna qatronidan 16,7 m³ plita olish mumkin.

Asosiy qism. Polimer kompozitsion materiallarni konstruksion materiallar sifatida avtomobilsozlikda qo'llash yuqori natija beradi. Yengil avtomobillar ishlab chiqarishda taxminan 300 ta yirik, 900 o'rtacha va 2000 mayda ehtiyot qismlar polimer kompozitsion materiallardan tayyorlanadi [1]. Agar polimer kompozitsion materiallardan murakkab qismlar tayyorlansa, po'latdan tayyorlashga qaraganda 2-3 marta kam vaqt ketadi, oddiyroq ehtiyot qismlarga 8-10 marta kam vaqt talab qilinadi. Polimer kompozitsion materiallar bilan kamyob va qimmat tabiiy materiallarni deyarli almashtirish imkoni va ularni o'zini kamyob xossali konstruksion materiallar sifatida ishlatish imkoniyatining mavjudligi [2]. Bu materiallarning xossalari alohida talablarga javob berishi kerak. Ehtiyot paydo bo'lganligi sababli yangi, oldindan belgilangan xossali polimer kompozitsion materiallar yaratilib, keng tadbiq

etilmoqda. Bularga misol qilib yuqori mustahkamli yengil sintetik materiallar, yengil va o'rtacha yengil polimer materiallar, antikorrozion materiallar, yuqori dielektrik ko'rsatkichlarga ega, issiqbardosh radio va elektr materiallar, yengil va mustahkam organik shishalar, maxsus maqsadli sintetik kauchuklarni keltirish mumkin.

Polimer kompozitsion materiallarni ishlab chiqarishda bitmas tuganmas xom-ashyoni, yangi, arzon va taqchil bo'lmagan turlarini qo'llash imkoni, birinchi navbatda neft va tabiiy gazlarni, koks-kimyoviy ishlab chiqarish mahsulotlari, o'rmon va o'rmonga ishlov berish sanoati va qishloq ho'jalik ishlab chiqarish chiqindilarini qo'llanilishi imkoni [3], yangi turdagi xom ashyoda polimer materiallarini ishlab chiqarishni rivojlanishi kimyo sanoati uchun va xalq iste'mol mollari ishlab chiqarish uchun dastlabki mahsulotlarning qo'shimcha resurslarini yaratish imkonini beradi. Ishlab chiqaruvchi kuchlarning zamonaviy rivojlanish darajasida sintetik materiallar kelajakdagi texnik progressning, ishlab chiqarish unumdorligini keskin oshirishning muhim omilidir. Masalan, kauchuk asosida tayyorlanadigan rezina buyumlarisiz sanoatning birorta tarmog'i normal ishlay olmaydi. Polimer kompozitsion materiallarsiz zamonaviy avtomobilni yaratishni tasavvur qilib bo'lmaydi. Polimer kompozitsion materiallar aviasozlikda va raketsozlikda juda muhim orin tutadi. Bu tarmoqlarni rivojlanishini umuman yangi progressiv materiallarsiz, bu materiallarni aksariyat qismi polimer kompozitsion materiallarsiz, tasavvur qilib bo'lmaydi.

Polimerli kompozitsion materiallarning mexanik xossalari tashqi yuklama ta'sirida buzilishi va deformatsiyalanishini belgilaydi. Bunda to'ldiruvchi komponentning turi, shakli, hajmiy ulushi hamda polimer matritsa bilan adgeziya darajasi hal qiluvchi omil hisoblanadi [4]. Tolali, dispers va qatlamli tuzilmalarga ega kompozitlar yuklamani qabul qilish qobiliyati, deformatsiyaga chidamliligi va anizotrop mexanik xususiyatlari bilan farqlanadi. Mazkur xususiyatlar muhandislik amaliyotida belgilangan talablarga javob beruvchi, yuqori mustahkamlikka ega va kam og'irlikli materiallarni ishlab chiqish imkonini yaratadi [5, 6].

Polimerning buzilishi deganda uni qismlarga uzilishini (tutashlik buzilishini) tushuniladi. Buzulish jarayonida bo'linish chegarasida yangi sirt yuzaga keladi. Turli fizik holatlarda (relaksatsion

holatlarda) polimerli kompozitlar turlicha o'ziga xos buzilish mexanizmlari bilan xarakterlanib, ko'p holatlarda relaksatsion jarayonlar salmoqli rol o'ynaydi [7].

Polimer kompozit material tuzilishining mexanik xossalarga asosiy ta'sirlari:

To'ldiruvchi turi va mustahkamligi:

To'ldiruvchining turi va shakli kompozit materialning yuk ko'tarish qobiliyatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Tolali to'ldiruvchilar (shisha, uglerod, aramid tolalar) yuqori cho'zilish va egilish mustahkamligini ta'minlab, materialga yo'nalishga bog'liq (anizotrop) xususiyatlar beradi. Dispers to'ldiruvchilar esa (kukunsimon yoki zarrachali) qattqlik va siqilish mustahkamligini oshiradi, biroq, elastiklik ko'rsatkichlarini nisbatan cheklashi mumkin.

Solishtirma mustahkamlik – bu materialning qanchalik “samarali” ekanligini ko'rsatuvchi eng muhim texnik ko'rsatkichlardan biri. Oddiy qilib aytganda, bu materialning o'z vazniga nisbatan qanchalik mustahkamligi hisoblanadi. PKM lar bu ko'rsatkich bo'yicha barcha an'anaviy materiallardan ustun turadi.

Muhandislikda, ayniqsa, aviatsiya, koinot va avtomobilsozlikda, materialning shunchaki mustahkam bo'lishi yetarli emas. U iloji boricha yengil ham bo'lishi kerak [8].

1. Yoqilg'i tejamkorligi. Samolyot yoki raketa qancha yengil bo'lsa, uni harakatlantirish uchun

shuncha kam energiya sarflanadi. Polimer kompozitlar po'latdan 5 marta yengil bo'lsa-da, ba'zan undan mustahkamroq bo'lishi mumkin.

2. Konstruksiya samaradorligi. Yuqori solishtirma mustahkamlikka ega materiallar yordamida kichikroq hajmli, ammo og'ir yukga chidamli detallar yasash mumkin.

3. Dinamika. Avtomobil poygalarida (Formula-1) detallar yengil bo'lishi tezlanishni (akseleratsiya) keskin oshiradi.

Zamonaviy qurilish sohasi ilmiy – texnik taraqqiyotning jadal rivojlanishi bilan chambarchas bog'liq bo'lib, turli maqsadlar uchun, mo'ljallangan, kompleks xossalarga ega yangi va samarali qurilish materiallaridan foydalanishni talab qiladi. Tarixan yog'och, po'lat, beton va temir – beton asosiy qurilish materiallari sifatida xizmat qilib kelgan. Ammo sanoat va texnologiyaning rivojlanishi natijasida XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab, qurilish amaliyotiga yangi avlod materiallari – kompozitsion materiallar keng joriy etila boshlandi. Bugungi kunda sanoat, fuqaro va turar – joy infratuzilmasini qurishda bunday materiallarsiz samarali natijaga erishish deyarli imkonsiz [9]. Bunday materiallarni yaratishdan maqsad – dastlabki komponentlarning mexanik, issiqlik – texnik, kimyoviy barqarorlik va chidamlilik kabi xossalarni yaxshilash, shuningdek, sanoat chiqindilaridan foydalanish orqali ishlab chiqirish tannarxini pasaytirishdir.

1-jadval.

Kompozit va qurilish an'anaviy materiallarning fizik va mexanik xususiyatlari

Matritsa/material	Mustahkamlovchi to'ldiruvchi / Materialning brendi	Zichlik, g/sm ³	Mustahkamlik, MPa	Elastiklik moduli, GPa
Epoksi asosli matritsa	Uglerod tolasi	1.4 – 1.5	800 – 1500 MPa	120 – 220 GPa
	Shisha tolasi	1.9 – 2.2	1200 – 2500 MPa	50 – 68 GPa
	Organik (aramid) tolasi	1.3 – 1.4	1700 – 2500 MPa	75 – 90 GPa
	Bor tolasi	2.0 – 2.1	1000 – 1700 MPa	200 GPa
Alyuminiy asosli matritsa	Uglerod tolasi	2.3	800 – 1000	200 – 220
	Bor tolasi	2.6	1000 – 1500	220 – 250
Uglerod asosli matritsa	Uglerod tolasi	1.5 – 1.8	350 – 1000	120 – 220
Magniy asosli matritsa	Uglerod tolasi	1.8	600 – 800	180 – 220
	Bor tolasi	2.0	700 – 1000	200 – 220
Nikel asosli matritsa	Molibden simi	9.3	700	235
	Volfram simi	12.5	800	265
Po'lat	Yuqori uglerodli po'lat (Po'lat 45)	7.8 – 7.9	200 – 230	205
Alyuminiy	Alyuminiy D16 qotishmasi	2.7 – 2.8	400 – 470	70
G'isht	Silikat (M300)	1.8 – 2.0	4	25 – 27
Beton	Og'ir	2.4 – 2.5	0.9 – 18	28

Umuman olganda, kompozitsion materiallar innovatsion texnologiyalarda muhim o'rin egallaydi, ammo ularni ishlab chiqarishda

kompozitsion material-larning an'anaviy qurilish materiallariga nisbatan kamchiliklari ham mavjud, buni 2-jadvalda ko'rib chiqamiz [10].

2-jadval.

Kompozitsion materiallarning an'anaviy qurilish materiallariga nisbatan kamchiliklari

Material	Xususiyatlar va ko'rsatkichlar
Uglerod tolasi	Murakkab va uzoq davom etadigan ishlab chiqarish jarayoni. Zarba yoki ta'sirga sezgirligi uning mustahkamlik xususiyatlarini kamaytiradi. Metall bilan aloqa qilmaslik uchun uglerod tolali elementlar shisha tolalardan yasaladi. Yuqori narx.
Shishatolasi	Yuquri narx. Elastiklik moduli past. Aggressiv muhitda mustahkamligi kamayadi
Organoplastik	Qisqa umr ko'rish muddati (taxminan besh yil). Siqilish kuchi past (tortish kuchiga nisbatan sezilarli darajada kam). Nam muhitda qarish jarayoni boshlanadi.
Tekstolit	Ishlab chiqarish texnologiyasi buzilsa, mustahkamlik va suvga chidamlilik keskin pasayadi. Mexanik ishlov berish jarayonida hosil bo'lgan chang portlovchi xususiyatga ega.
Uglerodli beton	Kimyoviy ta'sirlarga sezgir, shuning uchun maxsus himoya qoplamasi bilan qoplanadi. Uglerodli betonni mustahkamlashda ishlatiladigan to'qimachilik materiali yopishishni ta'minlash uchun maxsus qoplama bilan ishlov berilishi kerak. Yuqori narx. Past zichlik.
Polistirol beton	Yopishish darajasi past

To'ldiruvchi shakli va o'lchami: Zarrali (sferik yoki notekis) to'ldiruvchilar asosan materialning qattiqligini va sinishga chidamliligini oshiradi, biroq ular kuchlanish konsentratsiyasini yuzaga keltirishi sababli mustahkamlikni cheklangan darajada yaxshilaydi. Tolali to'ldiruvchilar esa yuklamani samarali uzatish xususiyatiga ega bo'lib, kompozitning mustahkamligi va elastiklik modulini sezilarli darajada oshiradi. Bunda mexanik xossalar tolalar yo'nalishiga bog'liq holda anizotrop xarakterga ega bo'ladi. Plastinkasimon to'ldiruvchilar esa egilish va siqilishga chidamlilikni oshiradi hamda o'lcham barqarorligini yaxshilaydi.

To'ldiruvchining shakli yuklamani uzatish mexanizmini belgilasa, uning o'lchami matritsa – to'ldiruvchi o'rtasidagi bog'lanish samaradorligini aniqlaydi. Shu sababli polimer kompozit materiallarning mexanik xossalarini optimallashtirishda to'ldiruvchining shakli va o'lchamini to'g'ri tanlash muhim ahamiyatga ega.

Matritsa va to'ldiruvchi orasidagi bog'lanish. Matritsa va to'ldiruvchi orasidagi bog'lanish bir necha mexanizmlar orqali yuzaga keladi. Birinchidan, mexanik ilashish kuzatiladi, bunda to'ldiruvchining notekis yoki g'ovak sirtiga polimer matritsa kirib borib, mustahkam tutashuv hosil qiladi. Ikkinchidan, fizik bog'lanish mavjud bo'lib, u Van-der-Vaals kuchlari va vodorod bog'lari orqali amalga oshadi. Bu turdagi bog'lanish nisbatan zaif bo'lsa-da, mayda va nanoo'lchamli to'ldiruvchilarda muhim rol o'ynaydi. Uchinchidan, kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishi mumkin, bunda matritsa molekulalari to'ldiruvchi sirtidagi faol guruhlar bilan kovalent bog'lar orqali ulanadi. Bu eng mustahkam va samarali bog'lanish turi hisoblanadi. Matritsa va to'ldiruvchi orasidagi bog'lanish sifati ularning sirt xossalariga va mosligiga bog'liq. Agar bog'lanish kuchli bo'lsa, yuklama samarali uzatiladi, yoriqlar tarqalishi sekinlashadi va kompozitning mustahkamligi

hamda charchoqqa chidamliligi oshadi. Aksincha, bog'lanish zaif bo'lsa, to'ldiruvchi va matritsa orasida ajralish yuzaga kelib, mexanik xossalar keskin pasayadi.

Anizotropiya (yo'nalganlik) – bu materialning mexanik xossalari barcha yo'nalishlarda bir xil bo'lmasdan, ma'lum bir yo'nalishga bog'liq holda farqlanishi hodisasidir. Polimer kompozit materiallarda anizotropiya asosan to'ldiruvchining shakli, joylashuvi va yo'nalganligi bilan bog'liq bo'ladi. Tolali to'ldiruvchilarga ega kompozitlarda anizotropiya yaqqol namoyon bo'ladi. Agar tolalar bir yo'nalishda joylashgan bo'lsa, shu yo'nalish bo'yicha materialning mustahkamligi va elastiklik moduli yuqori bo'ladi, unga perpendikulyar yo'nalishda esa bu xossalar ancha past bo'ladi. Bu holat yuklamaning asosan tolalar orqali uzatilishi bilan izohlanadi. Zarrali yoki qisqa tolali to'ldiruvchilar tasodifiy joylashganda anizotropiya darajasi kamayadi va material nisbatan izotrop xususiyatga yaqinlashadi. Biroq, texnologik jarayonlar (masalan, quyish, ekstruziya, presslash) davomida to'ldiruvchilarning qisman yo'nalishi yuzaga kelib, mexanik xossalarda farqlar paydo bo'lishi mumkin.

Qatlamli tuzilish – bu polimer kompozit materialning bir necha qatlamlardan tashkil topgan bo'lib, har bir qatlamning tarkibi, to'ldiruvchining yo'nalishi yoki xossalari bir-biridan farq qilishi bilan tavsiflanadigan tuzilishdir. Bunday tuzilish kompozitning mexanik xossalariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Qatlamli kompozitlarda har bir qatlam yuklamani asosan o'z tekisligida qabul qiladi. Agar qatlamlardagi tolalar turli yo'nalishlarda joylashtirilgan bo'lsa, material umumiy holda yuqori mustahkamlik va qattiqlikka ega bo'ladi hamda anizotropiya darajasi kamayadi. Shu bilan birga, qatlamlar orasidagi bog'lanish sifati muhim ahamiyatga ega, chunki zaif qatlamlararo yopishish delaminatsiya, ya'ni qatlamlarning ajralib ketishiga olib kelishi mumkin. Qatlamli tuzilish egilish,

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокomпозитов

- Негматов С.С., Абед Н.С., Талипов Н.Х., Салимова С.А., Панжиев О.Х., Икрамова М.Э.** Исследование физико-химико-механических и технологических свойств выбранных минеральных ингредиентов их совместимость с водорастворимым полимером и структурирование в системе цемент-микрокремнезем и разработка эффективных составов композиционных тампонажных материалов на их основе..... 3
- Касимова М.Н., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Бабаджанова М.А., Лапасова Ф.А.** Исследование свойств композиционных красителей на основе солей поливалентных металлов, применяемых для крашения природных волокон и тканей на их основе 9
- Негматов С.С., Хурсанов А.Х., Негматов Ж.Н., Абед Н.С., Икрамова М.Э., Рахимов Х.Ю., Курбонов У.М., Бозоров Д.** Разработка инновационной технологии получения композиционных химических флотореагентов – вспенивателей на основе органоминеральных ингредиентов с использованием местного сырья и отходов производств для извлечения цветных, редких и благородных металлов из пульпы медно-молибденовой руды 13
- Mengliyeva A.N., Kamalova D.I., Sultonov S.O’.** Polimer kompozit materiallar tuzilishining mexanik xossalarga asosiy ta’siri 15
- Inog’omov S.Y., Asrorov U.A.** Natriy-karboksimetiltsellyuloza va poliakrilamid asosida olingan interpolimer kompleksini reologik xossalari o’rganish 19
- Bobonazarova S.H.** 2-xlor-n-tolilatsetamidlarining 8-oksixinolin alkaloidi bilan nukleofil almashinish reaksiyalari 25
- Амонова М.М., Рашитова Ш.Ш.** Термик фаоллаштирилган сапропель асосидаги сорбентларининг физик-кимёвий ва адсорбцион хусусиятлари 27
- Mamirov A.M., Olimov L.O.** Tarkibiga ishqoriy metall atomlari kiritilgan granullangan kremniy kompozit nanozarralari mikrotuzilmasi va morfologiyasi 30
- Сидрасулиева Г.Б., Айтмуратова А.Е., Муяссарова Р.И., Есиркепова В. К., Нурымбетова М.Т., Каттаев Н.Т., Акбаров Х.И.** Синтез и фотокаталитические свойства нанокomпозита O-g-C₃N₅/ZnO 33
- Негматов Ж.Н., Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Бозоров Д., Курбонов У.М., Негматова К.С., Абед Н.С., Рахимов Х.Ю., Эрнийёзов Н.Б., Бозоров А.Н.** Композиционные химические флотореагент-вспениватель для извлечения цветных и благородных металлов в процессе флотации из пульпы медно-молибденовых руд 36
- Каримова Г.Ш., Гафуров Д.Н., Бозорова Н.Х.** Нанокomпозиты, полученные на основе полимеров и слоистых силикатов 39

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

- Абед Н.С., Негматов С.С., Бухаров С.Н., Сергиенко В.П., Косимов Ш.Б., Туляганова В.С., Бозоров А.Н., Шамсиева С.С., Эшкobilов О.Х., Джабаров Б.Т.** Исследование трибозлектрических процессов в полимерных покрытиях при взаимодействии с хлопком-сырцом 42
- Косимов Ш.Б., Абед Н.С., Негматов Ж.Н.** Исследование работоспособности и долговечности созданных деталей рабочих органов хлопкоперерабатывающих машин и механизмов из антифрикционных и антифрикционно-износостойких полипропиленовых композиционных материалов.. 45
- Хаминов Б.Т.** Ультрадисперс титан карбид билан модификацияланган вольфрам карбид кобальтти каттиқ қотишма бармоқларини руда майдалаш цехларида эксплуатацион шароитда апробациядан ўтказиш 47
- Tursunbayev S.A., To’raho’jaeva A.N. Rizayeva N.M., Mahmudov F.M., Nurdinov Z.B.** Alyuminiy qotishmalarining suyuqoquvchanliligiga titan elementining ta’siri 49
- Ахмеджанов Ю.А., Махмудова Н.Х.** Определяющие соотношения процесса вспучивания композиционных материалов 51