

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

85–90 %, а в растворах, насыщенных кислыми газами, на 70–80 %. Это доказывает существование поверхностно-активных процессов, которые значительно ослабляют механизм пенообразования.

Значительное снижение стабильности пены является важным фактором стабильности и эффективности процесса абсорбции, а состав на основе ЭО-ПО-ПДМС обеспечивает быстрое разрушение пузырьков и стабильное продолжение процесса в условиях эксплуатации. По полученным результатам оптимальная концентрация пеногасителя была определена в диапазоне 0,005–0,05 %, и именно в этом диапазоне была достигнута наибольшая эффективность.

Химическая стабильность состава, высокая термостойкость и полная совместимость с растворами ДЭА расширяют возможности его

практического применения. В ходе анализов не было отмечено негативного влияния пеногасителя на коррозионные процессы или основные технологические показатели абсорбционной системы. Это позволяет оценить его как безопасное и экономически приемлемое вещество для использования в промышленности.

В целом, разработанный пеногаситель на основе ЭО-ПО-ПДМС рекомендуется как перспективное, эффективное и стабильное средство для контроля пенообразования в практических технологических процессах. Проведенные исследования показывают, что данная композиция имеет достаточную основу для широкого применения в промышленных условиях и открывает возможности ее практического внедрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рябова Т.С., Чемодуров П.А. Очистка природного газа от сероводорода. М.:ВНМИГазпром, 1975. -40 с.
2. Г.Э.Эшдавлатова. Определение количества сероводорода в алканолаmine при очистке природного газа от кислых компонентов. *Universum: Технические науки*. Выпуск: 10(139). Октябрь 2025. Часть 8. 30-27 с. Москва.
3. Ильина Е.Н., Клямер С.Д. Извлечение сероводорода и углекислоты из природного газа и производство элементарной серы. М: БНИИЭГазпром,1969.-86 с.» NG/LNG/SNG Rectisol Haudbook. *Hydrocarbon Processing*, 1973, vol. 52, 4, p.98.
4. Г.Э.Эшдавлатова, Л.С.Камолов. Описание измерений интенсивности пенообразования при аминной очистке природных газов от кислых компонентов. *Композиционные материалы*. Узбекский Научно-технический и производственный журнал. №3/2024. 172-174 с.
5. Эшдавлатова Г.Э., Камалов Л.С., Достижение высокой селективности при аминовой очистке природных газов // *QarDU xabarlari. Ilmiy-nazariy, uslubiy jurnal*. 2024 1/2. 95-100 с.
6. Казенин Д.А., Вязьмин А.В., Полянин А.Д. Пены как специфические газожидкостные технологические среды // *Теоретические основы химической технологии*. -2000. Т. 34, № 3. – с. 237.
7. Эшдавлатова Г.Э., Камалов Л.С. Определение количества углекислого газа в различных единицах в аминных растворах. *Universum: Технические науки*. Выпуск: 10(127). Октябрь 2024. Часть 4. 55-58 с. Москва.

UDK 547.96: 547-386

Na-KMS VA I TIP KOLLAGENNING O'ZARO TA'SIRINI MOLEKULAR DOKING USULIDA ILMIY ASOSLASH

¹Radjabov Otabek Iskandarovich, ²Yariev Olimjon Oltinovich,
¹Azimova Luiza Baxtiyarovna, ¹Djurabaev Djalol Turgunbayevich,
¹Filatova Albina Vasilevna, ¹Turaev Abbasxon Sobirxonovich

¹O'zR FA Bioorganik kimyo institute, ²Buxoro davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada molekulyar doking usuli yordamida kollagenning uch spiral tuzilmasi yuzasida Na-KMS molekulyasi uchun beshta potentsial bog'lanish joylari aniqlanib, ularning termodinamik barqarorligi baholandi. Eng qulay bog'lanish hududi C5 pocketi bo'lib, bog'lanish energiyasi -5,6 kkal/mol ni tashkil etdi. Doking natijalari kollagen zanjirlaridagi Arg11, Glu13, Gln10 va Phe16 aminokislota qoldiqlari asosiy stabilizatsiyalovchi rol o'ynashini ko'rsatdi. O'zaro ta'sir mexanizmi asosan elektrostatik tortilish, vodorod bog'lanishlar va gidrofob aloqalar orqali amalga oshishi aniqlandi.

Kalit so'zlar: kollagen, Na-KMS, molekulyar doking, kompozitsiya.

Kirish. Tabiiy polimerlar asosidagi biomateriallar so'ngi o'n yilliklarda regenerativ tibbiyot va to'qima muhandisligida muhim ilmiy yo'nalishga aylangan. Ular orasida kollagen va polisaxaridlar kombinatsiyasi yuqori biologik moslik, mexanik barqarorlik va ekologik xavfsizlik

xususiyatlari bilan alohida e'tiborga loyiqdir. Kollagen I turi organizm ekstrassellyulyar matritsasining asosiy strukturaviy komponenti bo'lib, teri, suyak, pay va bog'lamlarda keng tarqalgan. Uning uch spiral molekulyar tuzilishi mexanik mustahkamlikni ta'minlab, hujayralar

yopishishi va to'qima regeneratsiyasini qo'llab-quvvatlaydi [1, 2].

Kollagenning fizik-kimyoviy xossalarini yaxshilash va funksional imkoniyatlarini kengaytirish maqsadida uni turli polisaxaridlar bilan modifikatsiyalash keng qo'llanilmoqda. Natriy karboksimetilsellyuloza (Na-KMS) sellulozaning suvda eruvchan anion hosilasi bo'lib, yuqori gidrofilligi, bioxavfsizligi va reologik xususiyatlari bilan ajralib turadi [3, 4].

Na-KMS molekulasidagi karboksil guruhlar kollagen yuzasidagi musbat zaryadlangan aminokislota qoldiqlari bilan elektrostatik o'zaro ta'sirga kirishib, barqaror polimer komplekslar hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Shu asosda kollagen-Na-KMS kompozitsiyalari gidrogellar, plyonkalar va biologik qoplamalar ko'rinishida keng tadqiq qilinmoqda. Ding va hammualliflar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda Na-KMS ning kollagen fibrillalar shakllanishiga ta'siri o'rganilib, polisaxarid qo'shilishi fibrillalar diametrini kamaytirishi va agregatsiya jarayonini sekinlashtirishi aniqlangan. Bu holat Na-KMS ning kollagen yuzasidagi faol markazlarni bloklashi bilan izohlangan [5].

Shuningdek, Dalir Abdolahinia va hammualliflar in siliko va invitro yondashuvlarni uyg'unlashtirgan holda selluloza hosilalarining kollagen bilan o'zaro ta'sirini tahlil qilgan. Ularning molekulyar modellashtirish natijalari Na-KMS kollagen yuzasida barqaror bog'lanish hosil qilib, fibrillalar tashkiliy tuzilishini o'zgartirishini ko'rsatgan [6].

Kollagen va anion polisaxaridlar o'rtasidagi komplekslanish mexanizmi asosan elektrostatik kuchlar, vodorod bog'lanishlar va gidrofob o'zaro ta'sirlar orqali yuzaga kelishi aniqlangan. Haxhij va hammualliflar gyaluron kislotaning kollagen bilan o'zaro ta'sirini molekulyar doking orqali o'rganib, bu bog'lanish energiyalari o'rtacha -6 kkal/mol atrofida ekanligini ko'rsatgan [7].

Bu natijalar Na-KMS kabi karboksil guruhlarga boy polisaxaridlarning ham kollagen bilan shunga yaqin termodinamik barqaror komplekslar hosil qilish imkoniyatiga egaligini ko'rsatadi.

Bundan tashqari, kollagen-polisaxarid kompozitsiyalarining mexanik mustahkamligi va termik barqarorligi oshishi ko'plab eksperimental ishlar bilan tasdiqlangan. Masalan, kollagen-karboksimetilsellyuloza asosidagi gidrogellarning deformatsiyaga chidamliligi sof kollagenga nisbatan yuqori ekanligini aniqlagan [8].

Shu bilan birga, mavjud tadqiqotlar ko'proq makroskopik xossalarga e'tibor qaratgan bo'lib, molekulyar darajadagi aniq bog'lanish joylari va ularning energetik xususiyatlari yetarlicha

o'rganilmagan. Kollagenning uch spiral tuzilmasi yuzasida Na-KMS ning qaysi aminokislotalar bilan faol aloqaga kirishishi biomateriallarning strukturaviy barqarorligini tushunishda muhim ahamiyatga ega.

Tadqiqot maqsadi. Molekulyar doking usulida kollagen-Na-KMS kompozitsiyasining o'zaro ta'sir mexanizmlarini atom darajasida tahlil qilish orqali ularning bog'lanish energiyasi, aminokislota qoldiqlarining roli hamda kompleksning termodinamik barqarorligini aniqlashdan iborat.

Materiallar va metodlar. Tadqiqot ob'yekti sifatida qoramol terisidan ishqoriy-tuzli gidrolizlab olingan I tip kollagen strukturasi, Na-KMS olingan.

Kollagen va Na-KMS molekulyar modellarini tayyorlash. Tadqiqotda kollagen I turining uch spiral tuzilmasi Protein Data Bank (PDB) bazasidan olingan struktura modeli asosida qo'llanildi. Molekulyar modellashtirish jarayonida kollagen molekulasining barcha vodorod atomlari qo'shildi hamda struktura energetik minimallashtirish orqali barqaror holatga keltirildi. Oqartirilmagan suv muhitini modellashtirish maqsadida fiziologik sharoitga mos ionlashgan holat hisobga olindi. Na-KMS molekulasi selluloza asosidagi karboksimetil guruhlarga ega bo'lgan fragment sifatida qurildi. Modellashtirish jarayonida karboksil guruhlarning ionlangan holati ($-COO^-$) qabul qilinib, bu biologik muhit sharoitlariga mos keladi. Molekula konformatsiyasi kvant-kimyoviy optimallashtirish usullari orqali barqaror holatga keltirildi.

Molekulyar doking jarayoni. Kollagen va Na-KMS o'rtasidagi o'zaro ta'sirni aniqlash maqsadida AutoDock Vina dasturiy paketi yordamida molekulyar doking amalga oshirildi. Ushbu algoritm ligandning moslashuvchan konformatsiyalarini hisobga olgan holda erkin energiya minimallashtirish prinsipiga asoslanadi. Blind docking yondashuvi qo'llanilib, kollagen molekulasining butun yuzasi bo'ylab potentsial bog'lanish joylari aniqlashga qaratildi. Doking panjarasi (grid box) o'lchamlari $21 \times 21 \times 21 \text{ \AA}$ qilib belgilandi. Har bir hisoblashda 20 dan ortiq ligand konformatsiyalari tahlil qilinib, eng qulay energiyaga ega holatlar tanlab olindi.

Bog'lanish joylarini aniqlash va tahlil qilish. Doking natijalari asosida kollagen yuzasida beshta asosiy bog'lanish hududi (C1-C5) aniqlandi. Har bir pocket uchun bog'lanish energiyasi (Vina score), bo'shliq hajmi (cavity volume) hamda kontakt aminokislota qoldiqlari aniqlanib, jadval ko'rinishida umumlashtirildi. Bog'lanish joylaridagi molekulyar o'zaro ta'sirlar Discovery Studio Visualizer dasturi yordamida vizualizatsiya qilinib, vodorod bog'lanishlar, elektrostatik aloqalar va gidrofob kontaktlar aniqlab chiqildi.

Termodinamik baholash. Bog‘lanish jarayonining barqarorligi erkin energiya qiymatlari orqali baholandi. AutoDock Vina tomonidan hisoblangan Vina score qiymatlari ligand va retseptor o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir intensivligini ifodalovchi nisbiy ko‘rsatkich sifatida qabul qilindi. Eng past energiya qiymatiga ega kompleks eng barqaror tizim sifatida qaraldi.

Statistik va taqqoslash. Olingan natijalar mavjud ilmiy adabiyotlar bilan solishtirilib, kollagen-polisaxarid tizimlari uchun xos bo‘lgan bog‘lanish energiyalari diapazoni bilan qiyosiy tahlil qilindi. Bu yondashuv tadqiqot natijalarining

ishonchliligini oshirish hamda ularni xalqaro ilmiy kontekstga moslashtirish imkonini berdi.

Natijalar va ularning muhokamasi. Molekulyar doking tahlili kollagen I turi va natriy karboksimetilsellyuloza (Na-KMS) molekulasini o‘rtasida bir nechta potentsial bog‘lanish hududlari mavjudligini aniqladi. Blind docking yondashuvi yordamida kollagen yuzasida beshta asosiy pocket (C1–C5) belgilandi. Har bir pocket uchun bog‘lanish energiyasi (Vina score), bo‘shliq hajmi hamda kontakt aminokislota qoldiqlari aniqlanib, olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Kollagen-Na-KMS tizimi uchun molekulyar doking natijalari (C1-C5 pocketlar)

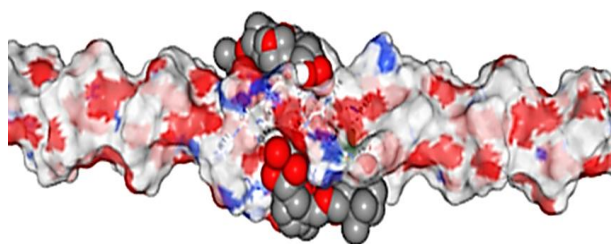
CurPocket identifikatori	Vina hisobi	Bo'shliq hajmi (Å ³)	Markaz (x, y, z)	Docking hajmi (x, y, z)	Kontakt qoldiqlari
C5	-5.6	14	-2, 13, 15	21, 21, 21	Chain A: GLY9 GLN10 ARG11 GLY12 GLU13 PHE16 Chain B: GLY9 GLN10 ARG11 GLY12 GLU13 ARG14 GLY15 PHE16 PRO17 Chain C: ARG11
C1	-5.3	23	-4, 5, 12	21, 21, 21	Chain A: GLY9 GLN10 ARG11 GLY12 GLU13 ARG14 GLY15 PHE16 PRO17 Chain B: ARG11 ARG14 Chain C: GLY9 GLN10 ARG11 GLY12 GLU13 GLY15 PHE16
C3	-5.3	17	-5, 9, 4	21, 21, 21	Chain A: ARG11 ARG14 Chain B: ARG11 GLY12 GLU13 GLY15 PHE16 PRO19 Chain C: GLY9 GLN10 ARG11 GLY12 GLU13 ARG14 GLY15 PHE16 PRO17
C2	-5.2	22	3, 14, 9	21, 21, 21	Chain A: GLY9 ARG11 GLY12 GLU13 PHE16 Chain B: GLY9 GLN10 ARG11 GLY12 GLU13 ARG14 GLY15 PHE16 PRO17 Chain C: GLY6 PRO7 GLY9 GLN10 ARG11 GLY12 GLU13 ARG14
C4	-5.1	16	-13, 9, 12	21, 21, 21	Chain A: GLN10 ARG11 GLY12 GLU13 ARG14 GLY15 PHE16 PRO17 Chain B: ARG11 ARG14 Chain C: ARG11 GLY12 GLU13 GLY15 PHE16 PRO17 GLY18 PRO19

1-jadvalda keltirilgan natijalarga ko‘ra, eng qulay bog‘lanish hududi C5 pocket bo‘lib, uning erkin energiyasi -5,6 kkal/mol ni tashkil etdi. Ushbu pocket kollagen uch spiral tuzilmasining barcha uchta zanjiri bilan bir vaqtda o‘zaro ta’sirga kirishgan bo‘lib, bu kompleksning yuqori barqarorligini ta’minlagan. C5 hududida asosiy kontakt aminokislotalar sifatida Gly9, Gln10, Arg11, Glu13, Phe16 va Pro17 qoldiqlari aniqlangan.

Na-KMS molekulasining kollagen yuzasidagi joylashuvi va aminokislota qoldiqlari bilan hosil qilgan aloqalari 1-rasmda ko‘rsatilgan.

1-rasm tahlili Na-KMS ning karboksil guruhlari asosan Arg11 qoldiqlari bilan kuchli elektrostatik bog‘lanish hosil qilayotganini ko‘rsatadi. Shuningdek, Gln10 va Glu13 orqali bir nechta vodorod bog‘lanishlar shakllangan bo‘lib,

ular kompleksning fazaviy barqarorligini ta’minlaydi. Phe16 va Pro17 qoldiqlari esa gidrofob muhit yaratib, polisaxarid zanjirining kollagen yuzasiga zich yopishishini kuchaytirgan.



1-rasm. Na-KMS molekulasining I tip kollagen yuzasida joylashuvi va molekulyar o‘zaro ta’siri

Boshqa pocketlarda (C1-C4) ham o‘xshash aminokislotalar ishtirok etgan bo‘lsa-da, ularning energetik barqarorligi biroz pastroq bo‘lib, bu

hududlarda kompleks faqat ikki zanjir bilan cheklangan aloqaga kirishgani bilan izohlanadi.

Ushbu natijalar xorijiy tadqiqotlar bilan yaxshi mos keladi. Masalan, Abdolahinia va hammualliflar molekulyar dinamika simulyatsiyalari orqali Na-KMS ning kollagen yuzasida vodorod bog'lanishlar va elektrostatik kuchlar orqali barqaror kompleks hosil qilishini ko'rsatgan [6]. Ular polisaxarid zanjiri kollagen fibrillasining bir nechta segmentlari bilan bir vaqtning o'zida o'zaro ta'sirga kirishishini aniqlagan, bu esa bizning C5 pocket natijalarimiz bilan to'liq mos keladi.

Ding va hammualliflar tomonidan olib borilgan eksperimental ishlar Na-KMS ning kollagen fibrillogenezini sezilarli darajada sekinlashtirishi hamda fibrillalar diametrini kichraytirishini ko'rsatgan [5]. Ularning tadqiqotlariga ko'ra, polisaxarid molekullari kollagen yuzasidagi muhim agregatsiya hududlarini bloklab, fibrilla shakllanish mexanizmini buzadi. Ushbu hodisa biz aniqlagan Arg11 va Glu13 qoldiqlari bilan bog'lanish joylari orqali molekulyar darajada asoslanadi.

Kollagen I turi va Na-KMS o'rtasidagi molekulyar darajadagi barqaror o'zaro ta'sirlar ushbu kompozitsion tizimning biotibbiyot sohasida keng qo'llanish imkoniyatlarini ilmiy asoslaydi. Olingan doking natijalariga ko'ra Na-KMS kollagen uch spiral tuzilmasi yuzasida bir nechta zanjirlar bilan bir vaqtda o'zaro ta'sirga kirishib, kompleksning strukturaviy barqarorligini oshiradi. Bu xususiyat jarohat bitkazuvchi biomateriallar, gidrogellar va to'qima regeneratsiyasi uchun mo'ljallangan skaffoldlar ishlab chiqishda muhim hisoblanadi. Elektrostatik tortilish va vodorod bog'lanishlar asosida hosil bo'lgan komplekslar

kollagen fibrillarining ortiqcha agregatsiyasini cheklab, yanada bir jinsli tuzilmalar hosil bo'lishiga olib keladi. Bu esa biomateriallarning mexanik xossalarini yaxshilab, ularning biologik muhitda uzoq muddat barqaror saqlanishini ta'minlaydi.

Na-KMS ning yuqori gidrofilligi kompozitsion materiallarning suv tutish qobiliyatini oshirib, nam muhitda hujayra proliferatsiyasi uchun qulay sharoit yaratadi. Bu holat ayniqsa kuyish va jarohatlarni davolashda qo'llaniladigan biomateriallar uchun muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, kollagen-Na-KMS tizimi 3D bioprinting texnologiyalarida bioink sifatida qo'llash uchun istiqbolli hisoblanadi. Molekulyar darajada aniqlangan o'zaro ta'sirlar kompozitsiya reologik xossalarini boshqarish imkonini berib, bosib chiqarish jarayonida shaklning saqlanishini ta'minlaydi.

Xulosa. I tip kollagen va Na-KMS asosidagi kompozitsion tizimning molekulyar o'zaro ta'sir mexanizmlarini doking yondashuvi yordamida kollagen yuzasida beshta potentsial bog'lanish hududi aniqlanib, eng barqaror kompleks C5 pocketda $-5,6$ kkal/mol bog'lanish energiyasi bilan shakllanishi aniqlandi. C5 hududida Arg11, Glu13 va Gln10 aminokislota qoldiqlari elektrostatik va vodorod bog'lanishlar orqali asosiy stabilizatsiyalovchi rol o'ynashi aniqlandi. Gidrofob aloqalar esa kompleksning fazoviy barqarorligini kuchaytirgan. Olingan natijalar xorijiy tadqiqotlar bilan solishtirilganda kollagen-polisaxarid tizimlari uchun xos bo'lgan molekulyar mexanizmlarga to'liq mos kelishi aniqlanib, doking natijalari Na-KMS ning kollagen fibrillogenezini modulyatsiya qilishini hamda biomateriallarning fizik-kimyoviy xossalarini yaxshilashini molekulyar darajada ilmiy asoslandi.

ADABIYOTLAR

1. Matthew D.Sh., Ronald T.R. Collagen Structure and Stability // Annual Review Biochemistry. 2009. Vol. 78, P. 929-958.
2. Азимова Л.Б., Филатова А.В., Раджабов О.И., Отажонов А.Й. Джурабаев Д.Т., Тураев А. С. Получение и изучение физико-химических свойств пленок на основе коллагена и меланина // Химия растительного сырья. 2025. №4. С. 101-109.
3. Раджабов О.И., Мўйдинов Н.Т., Атажанов А.Ю., Тураев А.С. Коллаген ва полисахаридлар асосида композициялар олиш ва физик-кимёвий хоссаларини аниқлаш // Андижон давлат университети хабарномаси, 2021, №7, Б. 24-31.
4. Муйдинов Н.Т., Раджабов О.И., Гулямов Т., Тураев А.С., Атажонов А.Ю., Баротов К.Р. Разработка состава и исследование физико-химических и противоспаечных свойств биополимерных пленок на основе коллагена и Na-КМЦ // Химия растительного сырья. 2023. №4. С. 81-88.
5. Ding C., Shi R., Zheng Z., Zhang M. Effect of carboxymethylcellulose on fibril formation of collagen *in vitro* // Connect Tissue Res. 2018. 59(1). P. 66-72.
6. Dalir A.E., Jafar B., Parvizpour S., Barar J., Nadri S., Omid Y. Role of cellulose family in fibril organization of collagen for forming 3D cancer spheroids: *In vitro* and *in silico* approach // Bioimpacts. 2021. 11(2). P. 111-117.
7. Marina R., Muhammad Y.L., Ingrid S.S., Anang E., Cita R.S. Hyaluronic acid, lactic acid, and lipoteichoic acid as potential anti-photoaging agents: Molecular docking and molecular networking analysis // Journal of Medicinal and Pharmaceutical Chemistry Research. 2025. 7(11) P. 2368-2383.
8. Nashchekina Y.A., Konson V.A., Sirotkina M.Y., Nashchekin A.V. Structure and stability of composite gels based on collagen and carboxymethylcellulose // Technical Physics. 2022. Vol. 67. No. 12. P. 1716-1720.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокomпозитов

- Негматов С.С., Абед Н.С., Негматова К.С., Туляганова В.С., Негматов Ж.Н., Касимов Ш.Б., Бозорбоев Ш.А., Муродов И.И., Эргашев Н.Э., Абдукаххоров А.А., Саидкулов С.А.** О механизме физико-химических взаимодействий компонентов композиционных полимерных материалов, наполненных неорганическими и органическими ингредиентами 3
- Абед Ф.Ж., Иногамов С.Е., Туреева Г.А.** Разработка и валидация методов анализа экстракта Алоэ и метилурацила в комбинированных фитоплёнках 9
- Негматов С.С., Бабаханова М.А., Касимова М.Н., Раупова Д.Н., Шамсиевна С.С.** Исследование влияния состава на свойства композиционных лакокрасочных материалов на основе местного сырья, применяемых в различных отраслях промышленности 13
- Сафаева Д.Р., Шукруллаева М.С., Тиллаев Т.У., Шин И.Г.** Взаимосвязь структуры и энергетического состояния запечатываемых полимерных пленок с напряжением коронного разряда при их активации 16
- Негматов С.С., Хурсанов А.Х., Негматов Ж.Н., Негматова К.С., Абед Н.С., Холмурадова З.К., Икрамова М.Э., Эрнийёзов Н.Б.** Исследование состава и технологических режимов флотационного обогащения медно-молибденовых руд месторождения «Кальмакыр» с применением флотореагента-вспенивателя КХФ-ВС..... 18
- Жумаева А.А.** Модификацияланган поливинилхлориднинг юмшаш ҳароратларини ўрганиш 21
- Khusanova M.F., Djalilov A.T., Beknazarov X.S.** Synthesis and physicochemical characterization of highly absorbent oleogels 24
- Эшдавлатова Г.Э., Камолов Л.С., Бобилова Ч.Х.** Исследование эффективности пенообразования на основе блок-сополимеров в растворах диэтанолamina 27
- Radjabov O.I., Yariev O.O., Azimova L.B., Djurabaev Dj.T., Filatova A.V., Turaev A.S.** Na-KMS va I tip kollagenning o'zaro ta'sirini molekulyar doking usulida ilmiy asoslash 30
- Айтмуратова А.Е., Сидрасулиева Г.Б., Каттаев Н.Т., Акбаров Х.И., Дадаходжаев А.Т.** Синтез нанодисперсного NiO из отработанного промышленного катализатора ТО-2 и исследование его структурных и адсорбционных свойств 34

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

- Abed N., Negmatova K., Tulyaganova V., Tukhtasheva M., Shamsiyeva S., Kosimov Sh.** Investigation of the influence of the nature and type of fillers on the antifriction-wear-resistant properties of composite polymer coatings 39
- Алланазаров А.А.** Оқ чўянларни кесувчи асбоб тифининг ейилишга бардошлигини назарий тадқиқи 42
- Berdiyev D.M., Liang Z., Abdullayev A.X., Ibroximova M.M.** Nikel asosli olovbardosh qotishmalar xossalariга metallmas qo'shimchalarning ta'siri 44
- Абдуллаев Ф.К., Йулдошев О.Ч.** Экспериментальное исследование жидкотекучести чугуновых сплавов. 47
- Алланазаров А.А., Ахмедов А.Х., Шакиров Ш.М., Хусанов У.С.** Оқ чўянга механик кесиб ишлов бериш жараёнини назарий тадқиқ этиш 50
- Saidakhmedova G.R., Inoyatkhodjaev J.Sh., Saydakhmedov R.Kh., Parpiev M.M.** Effect of aluminum coating thickness on the performance characteristics of reflectors 54
- To'rayev A.N., Murodqosimov R.X., Axmedova M.E., Solijonova Sh.X., Xolmatov E.M., Rajabova M.A.** Nikel qo'shimchasining alyuminiy qotishmalarining yeyilishbardoshligiga ta'sirini o'rganish 57
- Kodirov O., Safarov T., Beknazarov Kh.** Study kinetic results of the inhibitors synthesis of corrosion inhibitor based on P-phenylenediamine, formalin and alanine 59

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

- Абед Н.С.** Разработка метода формирования электропроводящих композитов с сегрегированной структурой, содержащих наноразмерный углеродный наполнитель 64