

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

Мақолада тўқимачилик саноати оқова сувлари таркибидаги оғир металл ионлари ва органик бирикмаларнинг самарали тозалаш хусусиятига эга бўлаган эритмаларда қарама-қарши ионлар билан комплекс ҳосил қилувчи ионитлар синтез қилинган. Уларнинг хоссаларини ўрганишда ИҚ-спектрал ва электрон микроскопик таҳлил усуллари қўлланилган.

Ключевые слова: физико-химические свойства, комплексообразующие иониты, текстильное производство, тяжелые металлы, процесс сорбции, ИК-спектр, электронно-микроскопический анализ.

В статье синтезированы ионообразующие комплексы с противоположными ионами в растворах ионов тяжелых металлов и органических соединений сточных вод текстильного производства, обладающие эффективными очищающими свойствами. Для изучения их свойств использовали методы ИК-спектрального и электронно-микроскопического анализа.

Key words: physical and chemical properties, complexing ion exchangers, textile production, heavy metals, sorption process, IR spectrum, electron microscopic analysis.

The article synthesizes ion-forming complexes with opposite ions in solutions of heavy metal ions and organic compounds of textile production wastewater, which have effective cleansing properties. To study their properties, the methods of IR spectral and electron microscopic analysis were used.

Рахмонқулов Жасур Эшмўминович

Термиз мухандислик-технология институти Кимёвий ва озиқ овқат технологиялари кафедраси ассистенти, мустақил тадқиқотчи (PhD)

Эшқурбонов Фуркат Бозорович

к.ф.д., доц. Термиз мухандислик-технология институти Енги саноат ва кимё технологиялари факультети декани

Нормуротов Жаҳонгир Боймуротович

Кимёвий технология мутахассислиги 1-босқич магистранти

Жўраев Миржалол Ашир ўғли

Атроф муҳит муҳофазаси мутахассислиги 1-босқич магистранти

УЎТ 541.49+538.113

БАЪЗИ 3d-МЕТАЛЛАРИНИНГ ГЛИЦИН ВА ОКСАМИД БИЛАН АРАЛАШ ЛИГАНДЛИ КОМПЛЕКС БИРИКМАЛАРИНИ СИНТЕЗИ ВА ТАДҚИҚОТИ

Д.У. Хайриева, Г.А. Нуралиева

Кириш. Координацион бирикмалар кимёсида “таркиб-тузилиш-хосса” орасидаги қонуниятларни ўрганиш асосий вазифалардан ҳисобланади. Тадқиқот натижалари эса олдиндан белгиланган маълум бир хусусиятли, таркиб ва тузилишли, ҳамда бошқа муҳим хоссали янги кимёвий моддаларни мақсадли йўналтирилган ҳолда топиш ва уларни синтез қилиш учун муҳимдир.

Амид гуруҳи тутувчи лигандлар металллар билан комплекс ҳосил қилишга мойил бўлиб, турлича биологик фаолликка эга [1, 2]. Амид гуруҳининг турли координацияга эгалиги ва биологик жараёнлардаги роли туфайли, уларга бўлган қизиқиш юқори ҳисобланади. Буларнинг ҳаммаси, маълум тузилиш ва хусусиятли металлокомплексларни мақсадли синтез қилишга имкон беради. Адабиётлардан маълумки, таркибида турли хил лигандлар тутувчи металлларнинг координацион бирикмалари кам ўрганилган.

Тажриба қисми. Глицин ва оксамид молекуласи тутган лигандларнинг реакцион қобилиятини ва комплекс ҳосил қилиш хусусиятларини ўрганиш мақсадида, айрим 3d-металларининг тузлари олиниб, улар билан бир неча синтез ишлари олиб борилди. Натижада

Cu(II), Zn(II), Ni(II) ва Co(II) нитратларининг глицин ва оксамид билан гетеролигандли комплекс бирикмаларини синтези амалга оширилди.

$[\text{CoGly} \cdot \text{OA} \cdot \text{Cl} \cdot \text{H}_2\text{O}]$ комплекс бирикмасининг синтези учун глициннинг (Gly-L^1) (0,001 моль) сувли эритмасига оксамиднинг (OA-L^2) (0,001 моль) спиртдагидаги эритмаси ва $\text{MX}_2(\text{II})$ (0,001 моль) тузининг сувли эритмаси ($\text{L}^1: \text{M}: \text{L}^2$ 1:1:1 нисбатда) қўшилди. Аралашма сув ҳаммомида қиздирди, сўнг иссиқ ҳолида филтрланиб, кристаллизация учун олиб қўйилди. Орадан 4-5 кун ўтгандан сўнг оқ ва кўк рангдаги аморф ҳолдаги чўкма тушди, улар филтрланиб, бир неча бор этанолда ювилди.

Комплекс бирикмаларнинг ранги, унуми, суюқланиш температуралари, элемент анализ натижалари ва эритувчилардаги эрувчанлиги ўрганилган.

Бирикмаларнинг ютилиш ИҚ-спектрлари 400-4000 cm^{-1} соҳа оралиғида Avatar System 360 FT-IR ва Protege 460 Magna-IR technology фирма “Nicolet Instrument Corporation” (АҚШ) спектрофотометрда KBr таблетка кўринишидаги диаметри 7 мм бўлган намунасида ва 4 cm^{-1} аниқликда фойдаланиб ўрганилди.

Натижалар муҳокамаси. Баъзи3d-металл тузлариоксамид ва глицин билан синтез қилинган комплекс бирикмаларининг тузилиши элемент анализ, ИҚ-спектр, термик анализ натижалари асосида таҳлил қилинди [3].

Комплекс бирикмалар таркибида металл атоми бир хил лиганд билан ҳосил қилган комплекс бирикмаларининг таркиби ва тузилишини ўрганиш бир қанча тадқиқотларни талаб этади. Cu(II), Zn(II), Ni(II) ва Co(II) тузларининг оксамид ва глицин билан синтез қилинган комплекс бирикмаларининг тузилиши ИҚ-спектрлари натижалари асосида таҳлил қилинди [4].

Лиганд сифатида олинган оксамид бир қанча функционал гуруҳларга эга. Оксамид молекуласининг ИҚ- спектрида аминогурӯҳнинг 3192 см^{-1} соҳада ассиметрик валент тебранишлари кузатилди, карбонил гуруҳининг C=O валент тебранишлари $1720\text{-}1650\text{ см}^{-1}$ намоён бўлса, $\nu_s(\text{CO})$ ва $\nu(\text{CO})$ боғининг тебранишлари $1384\text{-}1352\text{ см}^{-1}$ да намоён бўлади [5, 6]. Глицин молекуласи куйидаги функционал гуруҳларга эга: C=O, NH₂, C-N. Глициннинг ИҚ-спектр анализиди карбонил гуруҳининг симметрик валент тебранишлари 1611 см^{-1} , аминогурӯҳнинг симметрик валент тебранишлари 3169 см^{-1} , C-Nбоғининг валент тебраниши 1522 см^{-1} , OH гуруҳига тегишли валент тебранишлари эса 3397 см^{-1} соҳада кузатилди [7].

Аралаш лигандли комплексларнинг ИҚ-спектрларини таҳлили шуни кўрсатдики, оксамид молекуласидаги C=N гуруҳининг валент тебранишлари 1552 дан 1495 см^{-1} гача кескин ўзгаришларга учраган. Оксамиддаги аминогурӯҳнинг ассиметрик валент тебранишлари 3210 см^{-1} дан комплексларда 3263 см^{-1} гача деярли ўзгармаган. Глициндаги аминогурӯҳнинг валент тебраниш частоталари 3169 дан 3347 см^{-1} гача кескин ўзгаришга учраган. Глицин молекуласидаги -COOH гуруҳининг характеристик валент тебранишлари 2899 дан 2924 см^{-1} гача кескин ўзгаришсиз комплекс бирикмаларда намоён бўлган. Бундан хулоса қилиб айтиш мумкинки, аралаш лигандли комплексларда металл комплекс ҳосил қилувчи билан координацион боғланиш глицин молекуласи аминогурӯҳдаги азот атоми ва оксамид молекуласи карбонил гуруҳидаги кислород ва аминогурӯҳидаги азот атоми орқали бориши тўғрисидаги назарий эҳтимолликни тасдиқлайди. Комплекс ҳосил бўлишининг айнан азот атомлари орқали содир бўлаётганлигининг яна бир далили комплексларнинг ИҚ спектрида

$559\text{-}690\text{ см}^{-1}$ соҳада лигандларнинг спектрида кузатилмаган янги ютилиш чизикларининг намоён бўлишидадир. Лигандларнинг спектридан фарқли равишда комплексларнинг спектрида $412\text{-}597\text{ см}^{-1}$ соҳада ҳам янги ютилиш чизиклари намоён бўлган. Бу чизиклар адабиётларга [8] асосан боғланган хлорид, нитрат ва сульфатларнинг ютилиш чизикларига тегишлилиги ушбу кислота қолдиқларининг ички сферада жойлашганлигидан далолатдир [9].

$[\text{Zn}(\text{NO}_3)_2\text{L}^1\text{L}^2]\cdot\text{H}_2\text{O}$ ИҚ-спектр натижалари асосида комплекс бирикма таркибида нитратли ацидолиганд ички сферада эканлиги кузатилди. Координацияда иштирок этган нитрат ионининг ν_1 симметрик валент тебранишлари 1035 см^{-1} , ν_2 текисликда ётмаган валент тебранишлар 848 см^{-1} , ν_3 валент тебранишлар 1390 ва 1423 см^{-1} соҳаларда иккита майда чизикларга ажралган, ν_4 текис деформацион тебранишлар 776 см^{-1} соҳаларда кузатилди. Бундан ташқари қисқа соҳада 456 см^{-1} M-O боғининг валент тебранишларига тегишли чизиклар намоён бўлди. Шу натижалар асосида нитрат ацидолиганди металл билан координацияда иштирок этиб, комплекс бирикманинг ички сферасида жойлашган деб хулоса қилинди. Нитрат ионинг боғланмаган тебранишлари 1050 см^{-1} (ν_1 симметрик валент тебранишлари), 830 см^{-1} (ν_2 текисликда ётмаган деформацион), 1390 см^{-1} (ν_3 валент тебранишлари), 720 см^{-1} (ν_4 текис деформацион тебранишлар) да намоён бўлади. Нитрат ионининг симметрияси координацияда қисқаради. Координацияга учраган ν_1 нитратли ацидолиганд $970\text{-}1035\text{ см}^{-1}$ соҳаларда интенсив шаклда намоён бўлади, $\nu_2 - 815\text{-}830\text{ см}^{-1}$ соҳада, $\nu_3 - 1480\text{-}1530\text{ см}^{-1}$ ва $1250\text{-}1290\text{ см}^{-1}$ иккита чизикларга ажралади. Текис деформацион тебранишлар $\nu_4 760\text{-}800\text{ см}^{-1}$ соҳаларда намоён бўлади. Бундан ташқари $685\text{-}730\text{ см}^{-1}$ соҳаларда M-O боғининг валент тебранишлари намоён бўлиши керак [4].

Шундай қилиб, металл ацетатларида ацетат гуруҳининг кислород атоми билан металл иони комплекс ҳосил қилишда иштирок этади. Комплекс бирикмада $\nu\text{M-O}$ боғининг тебранишлари 606 см^{-1} соҳада кузатилди. Бундан ташқари, қисқа соҳада 506 см^{-1} янги ютилиш чизикларининг кузатилиши $\nu\text{N}\rightarrow\text{M}$ валент тебранишларига тегишли бўлиб, металл иони амина гуруҳдаги азот атоми орқали координацияга учраганлигини кўрсатади (1-жадвал).

1-жадвал

Комплекс бирикмаларнинг ИҚ-спектрларининг тебраниш частоталари (см⁻¹)

Бирикма	ν_{as} (COO ⁻)	ν_s (COO ⁻)	ν_{as} (CCN)	ν (NH ₂)	ν (M-O)	N (M-N)
L'	1611	1411	1032	3169	-	-
L''	1663	1448	1105	3192	-	-
[CuL ¹ ·L ² ·H ₂ O]Cl ₂	1638	1482	1039	3227	517	420
[Zn(NO ₃) ₂ L ¹ ·L ² ·H ₂ O]	1677	1423	1059	3267	559	456
[Zn(CH ₃ COO) ₂ L ¹ ·L ² ·H ₂ O]	1658	1441	1062	3263	534	470

Cu(II), Zn(II), Ni(II) va Co(II) тузларининг оксамид ва глицин билан синтез қилинган комплекс бирикмалар таркибида сув молекулалари борлиги тўғрисида спектрал натижалар хулоса берди.

Комплекс бирикмаларнинг термик барқарорлигини ва таркибида сув молекулалари мавжудлигини аниқлаш мақсадида дериватография натижалари таҳлил қилинди. Термик анализ натижаларида иссиқлик эффектлари табиати, бирикмаларнинг термик парчаланишини кузатилиши, эффектларнинг температура интервали ва унинг табиати, худди шундай эффект интервалидаги процентлардаги масса йўқотилиши келтирилган [10].

[CuL¹·L²·H₂O]Cl₂ намунанинг қиздириш эгрисида: бешта эндотермик эффект 160, 310, 442 ва 469 °C да, шунингдек тўққизта экзотермик эффект 196, 236, 258, 389, 400, 410, 542, 620 ва 675 °C аниқланди. Дастлабки иккита интенсив эффектларда масса ўзгармай боради. Охириги учта экзотермик эффект 165 – 200, 200 – 250, 250 – 280 температура интервалида боради ва тегишли равишда масса йўқотишлари 3,23; 7,15; 18,34% ни ташкил этади. 310 эндотермик эффект 280 – 339 температура интервалида боради ва массанинг камайиш улуши 30,03 % бўлади.

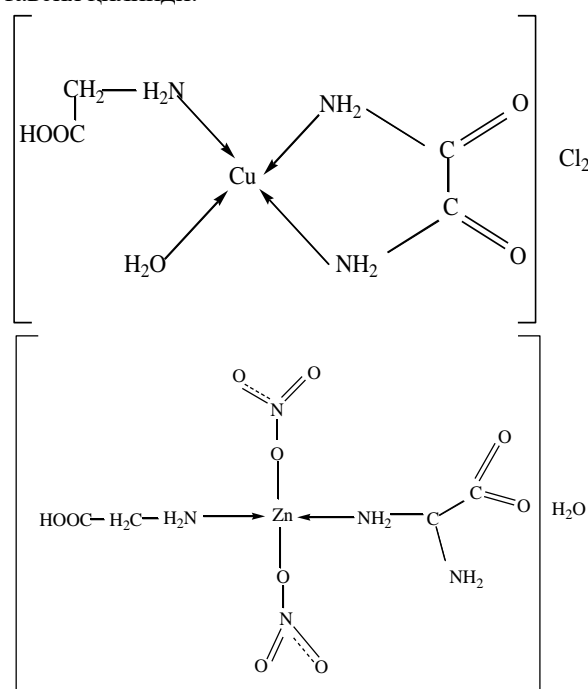
Кейинги уч экзотермик эффект 339-398, 398-408, 480 -430 температура диапазонида кузатилади ва масса йўқотишлари тегишлича 7.15; 2.10, 1.25 % бўлади. 442, 469 °C даги икки эндотермик эффект 430-460, 460-500 °C температура интервалида содир бўлади ва масса камайиши тегишли тартибда 0.52 ва 0.60 % ни ташкил этади. Охириги уч экзотермик эффектда ҳам масса камайиши кузатилади. 500-580, 580-640, 640-785 °C температура диапазонида масса камайиши 3.63; 3.23; 1.00 дан иборат булади. 60–800°C температура оралиғида умумий масса йўқотишлар ТГ эгриси бўйича 78.23 % ташкил этади [11].

Термик анализ натижасида эндотермик ва экзотермик эффектлар ўрганилди. Термик анализ натижаларига кўра, комплекс бирикмалар таркибида кристаллогидрат ва кристаллизацион сув молекулалари борлиги аниқланди. Термолиз натижасида металл оксиди ва хлориди қолганлиги аниқланди.

ИҚ-спектроскопияси, элемент, термик ва рентгенфазали таҳлил натижаларига кўра, синтез қилинган аралаш лигандли комплекс бирикмалар таркибида металл ионлари оксамид молекуласи билан бидентант бирикади. Шу билан бирга, ацидолигандлар ва сув молекуласи ички сферада металл атоми билан боғланиб, барқарор металлохелат ҳосил қилганлиги кўрсатилди.

Хулоса қилиб айтганда, аралаш лигандли комплекс бирикмаларнинг ИҚ-спектрларида 559-690 см⁻¹ ва 412-597 см⁻¹ соҳаларда лигандлар глицин ва оксамид молекулаларида кузатилмаган янги ютилиш чизиқларининг ҳосил бўлиши $\nu O \rightarrow M$ ва $\nu N \rightarrow M$ боғларига тегишли валент тебранишлари эканлигидан далолат беради. Бу эса лиганд молекуласида квант кимёвий усулда донор марказ ҳисобланганда лиганднинг марказий ионга координациялашуви глицин молекуласидаги аминогруҳдаги азот атоми ва ацетамид молекуласидаги карбонил гуруҳидаги кислород ва аминогруҳидаги азот атоми орқали бориши тўғрисидаги назарий эҳтимолликни тасдиқлайди.

Физик-кимёвий тадқиқотлар асосида комплекс бирикмаларнинг тузилиши куйидагича тавсия қилинди:



Аралаш лигандли комплекс оксамид 1:1:1 нисбатда бирикканлиги хулоса бирикмаларнинг тузилиши глицин–металл-килинди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Getinet Tamiru, AtakiltAbebe, MogesAbebe// Synthesis, structural investigation and biological application of new mono-and binuclear cobalt(II) mixed-ligand complexes containing 1,10-phenanthroline, acetamide and ethylenediamine//Ethiop.J.Sci&Technol2019. 12 (1):69-91.
2. Nuralieva G.A., KadirovaSh.A. Solid state Technology63 №6, 360-369. 2020. ISSN: 0038-111X.
3. Iniyama G.E and Iorkpiligh T. Syntesis, characterization and antimicrobial studies of Mn(II), Co(II) and Zn(II) Schiff base complexes derived from L-Arginine and 2-Hydroxy-1-Naphthaldehyde// International Journal of Science and Research 2013, 4(8):979-982.
4. Тарасевич Б.Н. ИК-спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы. Москва. -2012. 55 с.
5. Поминов И. С., Павлова Т. Е. Влияние ионов на инфракрасные спектры некоторых амидов // Журн. прикл. спектроск. 1969, т. 11, 277 б.
6. Миронов В.А., Янковский С.А. Спектроскопия в органической химии. / М.: Мир, 1985.229 б.
7. Shalash A.M and Ali H.I.A. Syntheses, crystallographic, spectroscopic studies and biological activity of new cobalt (II) complexes with bioactive mixed sulindac and nitrogen-donor ligands. Chemistry central Journal, 2017, 11 (1):40.
8. Refat M.S., El-Deen I.M., Zeen M.A., Adam A.M. and Kobeasy M.I. // Spectroscopic, structural and electrical conductivity studies of Co(II), Ni(II) and Cu(II) complexes derived from 4-acetylpyridine with thiosemicarbazide // International Journal of Electrochemical Science 2013, 8(7): 9894-9917.
9. Казицина Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии. М.:Книга по Требованию.-2013.-264 б.
10. Накамото К. ИК-спектры неорганических и координационных соединений. М.: Мир. 1996. 204 с.
11. Hokelek T., Ncefoglu H. Crystal structure of [triaqua (salicylate) (nicotinamide) zinc (II)] Analytical Sciences, 2001, vol. 17, no. 10, pp. 1241-1142.

Калит сўз. Глицин, оксамид, 3d-металл, гетеролиганд, элемент анализ, ИҚ-спектр, термик анализ, хелат, дегидратация, деакватация, ички сфера, координацион бирикма.

Рух(II), мис (II), никель(II) ва кобальт(II) тузларини глицин ҳамда оксамид билан аралаш лигандли 5 та янги комплекс бирикмалар синтез қилинди ва синтез усули ишлаб чиқилди. Синтез қилинган комплекс бирикмаларнинг таркиби, тузилиши ва хоссалари физик-кимёвий методлар: ИҚ-спектр, термик анализ усуллари ёрдамида ўрганилди.

Ключевые слова. Глицин, оксамид, 3d-металл, гетеролиганд, элементный анализ, ИҚ-спектр, термический анализ, хелат, дегидратация, деакватация, внутренняя сфера, координационное соединение.

Синтезировано 5 новых комплексных соединений солей цинка (II), меди (II), никеля (II) и кобальта (II) с глицином и оксамидом и разработана методика синтеза. Состав, строение и свойства синтезированных комплексных соединений исследовали физико-химическими методами: ИК-спектрометрией, методами термического анализа.

Key words. Glycine, oxide, 3d-metall, geteroligand, element analysis, IR-spectrum, thermal analysis, chelate, dehydration, deacvatation, Inner Sphere, coordination compound.

Five new complex compounds of salts of zinc (II), copper (II), nickel (II), and cobalt (II) with glycine and oxamide were synthesized, and a synthesis procedure was developed. The composition, structure and properties of the synthesized complex compounds were studied by physicochemical methods: IR spectrometry, thermal analysis methods.

Хайриева Дилора Улугбековна
Нуралиева Гузал Абдухамидовна

- Тошкент кимё технология институти Шахрисабз филиали ўқитувчиси.
- Ўзбекистон Миллий Университети, кимё факультети ноорганик кимё кафедраси доценти

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокompозитов

Э.А. Пирматов, А.Н. Шодиев, А.А. Саидахмедов, Ф.М. Пармонов, У.Г. Амиров. Физико-химическое исследование продуктов гидролитического разложения промышленных растворов молибдата натрия.....	3
Д.Р. Атакузиева, З.С. Алихонова, У.К. Уринов. Влияние смеси сульфатоалюмината кальция и β двухкальциевого силиката на твердение портландцемента.....	7
М.Х. Кучкарова, С.С. Негматов, С.Б. Юлчиева, К.С. Негматова, Х.Ю. Рахимов. Анализ смазочноохлаждающих жидкостей, используемых в машиностроении.....	10
Н.Т.Турабов, Ж.Н. Тоджиев, Ш.С.Назиров. 2,7-динитрозо-1,8-диоксинофталин-3,6-дисульфокислота как аналитический реагент для спектрофотометрического определения меди(II).....	13
А.Т. Бозоров, М.У. Каримов, А.Т. Джалилов, С.У. Соатов. Паст малекуляр массали кремний (IV) оксидини махаллий хом ашёлар асосида синтез қилиш ва техник хоссаларини ўрганиш.....	16
М.Т. Қаршиев, О.Т. Каримов, Ф.Н. Нурқулов. Антипиренлар билан модификацияланган целлюлоза асосидаги материалларни сканерли электрон-микроскоп ва элемент анализларини тадқиқ этиш.....	19
Ж.Э. Рахмонқулов, Ф.Б. Эшқурбонов, Ж.Б. Нормуротов, М.А. Жураев. Тўқимачилик саноати оқова сувларини тозалаш учун самарали комплекс ҳосил қилувчи ионит синтези ва тадқиқоти.....	22
Д.У. Хайриева, Г.А. Нуралиева. Баъзи 3d-металларининг глицин ва оксамид билан аралаш лигандли комплекс бирикмаларини синтези ва тадқиқоти.....	25
У.Н. Рузиев, С.Н. Расулова, В.П. Гуро, М.А. Ибрагимова, С.Н. Ким, У.Р. Эрназаров. Анодное растворение вольфрама в растворах электролита на основе редкого кали.....	29
М.К. Худжаев, Г.Ф. Пирназаров, А.Г. Кадиров. Определение силы реакции связи композитной клиновой пары... ..	34
Н.А. Исмаилова, А.С. Сидиков, Б.Т. Тураев. Механизм защитного действия ингибированного покрытия.....	35
М.М. Jurayev, S.Y. Xushvaqtoy, Z.R. Masharipova. Polivinilxlorid plastikat asosida olingan yangi sulfokationitning sorbsion xossalari.....	39
А.М. Эминов, И.Р. Байжанов, М.Т. Боймуродова, Д.С. Джабберганов, З. Курязов, А. Хакимов, М. Носиров. Синтез муллитовых кристаллов с применением микрокремнезема.....	42
Г.Б. Сидрасулиева, И.А. Бахромова, Ш.М. Ўринова, Н.Т. Каттаев, Х.И. Акбаров. O-g-C ₃ N ₄ /Fe ₂ O ₃ композит фотокатализатори синтези ва физик-кимёвий хоссалари.....	47
А.К. Nomozov, Kh.S. Beknazarov, A.T. Dzhaliylov. Synthesis and investigation of characteristics of corrosion inhibitor IKMM-1 ST20 steel in 1 M HCl solution.....	51
В.А. Normurodov, X.X. Turayev, M.E. Toshiyev, A.T. Djaliylov, F.N. Nurqulov. Sintez qilingan polisulfid tiokol kauchuklarning fizik-kimyoviy xossalari o'rganish.....	54
Ф.А. Khamdamova, O.S. Maksumova. Synthesis of monomer compounds based on acrylamide.....	57
С.А. Ахмаджанов, А.М. Искендеров, Э.У. Тешабаева, Ш.С. Аминов. Структуры и адсорбционные свойства монтмориллонита Каракалпакистана.....	60
В.Т. Berdiyarov, Sh.T. Hojiyev, J.B. Ismailov, M.M. Gapparova. Rux ferritini elementar oltinugurt bilan tiklash jarayonining termodinamik jihatlari.....	65

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Ш.Н. Джалилов, Ш.В. Рахманов, К.С. Негматова, Н.А. Икромов, Б.М. Тожибоев, С.С. Негматов, Ш.Ю. Рахимов, Р.Х. Пирматов. Исследование физико-механических свойств и долговечности разработанных композиционных полимер-полимерных связующих клеев при длительном действии повышенной температуры....	69
С.А. Турсунбаев, Н.Д. Тураходжаев, Ш.Ў. Худойкулов, Р.С. Зокиров, Ш.Н. Турахужаева. Алюминий қотишмасини литий фтор бирикмаси билан легирланганда унинг оқувчанлик хоссасига таъсири.....	72
Г.Т. Нуралиев, П.Ж. Тожиев, Х.Х. Тураев, А.Т. Джалилов. Изучение физико-механических свойств модифицированных полиэтиленовых композиций.....	74

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

М.Б. Мухитдинов, Ш.В. Рахманов, Ш.А. Алиқобулов, Б.М. Тожибоев, Н.А. Икромов, Н.С. Абед, С.С. Негматов, Ш.А. Бозорбоев, Ё.С. Раджабов. Исследование и разработка оптимальных рецептуры композиционных полимерных материалов для покрытия рабочей поверхности форм в производстве архитектурно-художественных строительных конструкций.....	78
К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, М.Н. Негматова, Ш.Н. Расулова, И.А. Набиева, С.С. Негматов, Н.С. Абед, М.А. Бабаджанова, Ф.А. Лапасова. Исследование процесса крашения белковых волокон композиционными красителями на основе солей поливалентных металлов.....	81
Х.К. Эшкабилов, Ш.А. Бердиев, С.С. Негматов. Комбинированная технология газового азотирования с последующим оксидированием в парах воды мало- и среднеуглеродистых сталей.....	85
Х.А. Абдурахимов. Оптимизация процесса получения коагулянта из обожженного каолина Ангренского месторождения.....	89
М.К. Худжаев, А. Маткаримов, С. Хожаматов. Динамика неосесимметричного композитного клина.....	93