КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН УЛУТТУК ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫ
ХИМИЯ ЖАНА ФИТОТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТУ

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН БИЛИМ БЕРҮҮ ЖАНА ИЛИМ МИНИСТРЛИГИ
ОШ МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ

Диссертациялык кенеши Д 02.17.561

Кол жазма укугунда
УДК: 546.56:549.07(575.2)(043.3)

ОРОЗМАТОВА ГУЛНУР ТЫНЧЫЛЫКОВНА

ХИМИЯЛЫК КАЛЫБЫНА КЕЛТИРҮҮ ЫКМАСЫ МЕНЕН ЖЕЗДИН НАНОБӨЛҮКЧӨЛӨРҮН СИНТЕЗДӨӨ

02.00.01 – органикалык эмес химия

Химия илимдеринин кандидаты илимий даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациянын
автореферати

Бишкек-2018

Иш Ош мамлекеттик университетинин физколлоиддик, аналитикалык, органикалык химия жана химиялык технология жана И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин химия жана аны окутуунун технология кафедраларында аткарылган.

Илимий жетекчи: химия илимдеринин доктору,
профессор Сатывалдиев Абдураим

Расмий оппоненттер: химия илимдеринин доктору,
профессор Рахимова Мубаширхон Мирзоевна

химия илимдеринин кандидаты, доцент
Мурзабекова Эльмира Тунгатаровна

Жетектөөчү мекеме: Ж.Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин химия жана химиялык технология факультети

Коргоо 2018 жылдын 31- майында саат 10^{00} до КР УИА нын химия жана фитотехнологиялар Институтуна, КР нын билим берүү жана илим Министрлигинин Ош мамлекеттик университетинекараштуу Д 02.17.561 диссертациялык кенештин жыйынында болот, дареги: 720071, Бишкек ш., Чуй проспектиси, 267.

Диссертация менен Кыргыз Республикасынын улуттук илимдер академиясынын борбордук илимий китепканасынан дареги: 720071, Бишкек ш., Чуй проспектиси, 265-а. жана дисертациялык кенештин сайтынан: http://www.ihftnaskr.kg таанышууга болот.

Автореферат 2018 жылдын 27-апрелинде таркатылды

Диссертациялык кеңештин окумуштуу
катчысы, химия илимдеринин кандидаты,
ага илимий кызматкер Камбарова Г.Б.

Жумуштун жалпы мүнөздөмөсү

Теманын актуалдуулугу. Наноөлчөм абалындагы материалдар, алардын структурасынын түзүлүшүнүн өзгөчөлүгү жана бөлүкчөнүн бетинде көп сандагы атомдордун болушу менен шартталган, өзгөчө касиеттерге ээ болот. Наноөлчөмдөгү бөлүкчөлөрдүн беттик катмарындагы атомдордун байланыштарынын компенсация болбошунун негизинде аларга таасир эткен күчтөрдүн бөлүштүрүлүшүнүн симметриясы бузулат. Бул болсо нанобөлүкчөнүн беттик энергиясынын өсүшүнө алып келет. Беттик энергия нанобөлүкчөлөрдүн уникалдуу физикалык-химиялык касиеттерин аныктайт [Помогайло А.Д., 2001]. Металлдардын, алардын ичинде жездин, нанодисперстүү күкүмдөрүнүн өзгөчө касиеттери, фундаменталдык да жана колдонмолуулук да көз караштар боюнча, чоң маниге ээ. Жездин нанодисперстүү күкүмдөрүн нефтинин оор фракцияларын конверсиялоо, спирттин альдегидге айлануу, СОнун кычкылдануу, күндүн энергиясын өзгөртүү, хлоролефиндерди изомеризациялоо процесстери үчүн катализатор катарында, ошондой эле микроэлектроникада суюктуктук жана газдык датчиктерди жана сенсорлорду даярдоо үчүн кеңири колдонууга болот [Королева М.Ю., 2011]. Жездин нанобөлүкчөлөрүнүн антибактериалдык касиеттери, аларды экологияда, медицинада жана айыл чарбасында колдонуу үчүн жогорку биологиялык активдүүлүккө ээ препараттарды даярдоо үчүн колдонууга мүмкүндүк берет [Егорова Е.М., 2001].

Жездин нанобөлүкчөлөрүн алуунун негизги ыкмасы болуп, татаал жабдыктарды талап кылбаган жана керектүү параметрлердеги бөлүкчөлөрдү алууга мүмкүндүк берген, эритмеден химиялык калыбына келтирүү болот [Солдатенко Б.М., 2014]. Бирок, бул шартта металлдык жездин нанобөлүкчөлөрүнүн пайда болуусу алардын кычкылдануусу менен коштолот жана аларды ишеничтүү синтездөө маселелери чечилген деп эсептөөгө болбойт. Ар түрдүү изилдөөчүлөр алган жыйынтыктар көпчүлүк учурда бири бирине каршы келет. Коллоиддик эритмелердеги металлдардын концентрациялары өтө төмөн болгондуктан аларды колдонуу чектелет. Алынган жездин нанобөлүкчөлөрүнүн курамы, структурасы жана касиеттери жөнүндө карама-каршы маалыматтар бар. Булардын бардыгы жездин нанобөлүкчөлөрүн алуунун закон ченемдүүлүктөрүн изилдөөгө багытталган иштерди актуалдуу кылат.

Изилдөөнүн максаты жана милдеттери. Максаты - беттик активдүү заттардын катышысуунда жез иондорун (II) гидразин менен калыбына келтирүүдө жездин нанобөлүкчөлөрүн жана алардын гидрозолдорун синтездөө закон ченемдүүлүктөрүн аныктоо жана жездин синтезделген нанокүкүмдөрүнүн касиеттерин изилдөө.

Бул максатка жетүү үчүн төмөнкүдөй маселелер чечилди:

- металлдык жездин нанобөлүкчөлөрүнүн пайда болушуна ар түрдүү факторлордун (жез тузунун жана беттик активдүү заттардын

жаратылышынын, реагенттердин концентрациясынын, реакциялык чөйрөнүн курамынын) таасиринин мүнөзүн аныктоо;

- жездин нанокүкүмдөрүнүн фазалык курамын жана морфологиясын аныктоо үчүн алынган продуктыларды физикалык химиялык ыкмалардын (рентген фазалык анализ, өткөрүүчү жана сканирлөөчү электрондук микроскопия, оптикалык спектроскопия) жардамы менен изилдөө;
- жездин нанокүкүмдөрүнүн химиялык, каталитикалык жана антибактериалык касиеттерин изилдөө;
- жездин нанобөлүкчөлөрүнүн туруктуу гидрозолдорун синтездөөнүн оптималдуу шарттарын аныктоо.

Диссертациянын темасынын илим изилдөө иштери менен байланышы. Бул иш Ош мамлекеттик университетинин физикалык, аналитикалык, органикалык химия жана химиялык технология кафедрасында «Жаңы материалдарды, биологиялык активдүү заттарды жана жер семирткичтерди алуунун инновациялык технологиясынын жаңы физикалык химиялык негизин иштеп чыгуу» (мам. каттоо № 0005834, 2009-2017 ж) мамлекеттик бюджеттик темасы жана И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин химия жана аны окутуунун технологиясы кафедрасында КР БжанаИМ «Учкун разряд шартында жана химиялык калыбына келтирүү ыкмалары менен алынган металлдардын наноөлчөмдөгү күкүмдөрүнүн касиеттерин изилдөө» (мам. каттоо № 0005305, 2010-2013 ж) долбоору жана «Наноөлчөмдөгү металлдарды синтездөөнүн физика химиялык негиздерин иштеп чыгуу» (2010-2017 ж) мамлекеттик бюджеттик темасы боюнча аткарылган.

Иштин илимий жаңылыгы. Эритмедеги жез иондорун гидразин менен металлга чейин калыбына келтирүүнүн закон ченемдүүлүктөрү аныкталды. Жездин калыбына келүү даражасы жездин туздарынын жана беттик активдүү заттардын жаратылышынан жана реакциялык чөйрөнүн курамынан көз карандылыгы аныкталган. Жездин иондорун гидразин менен калыбына келтиргенде, ар түрдүү өлчөмдөгү агрегаттарды пайда кылган, өлчөмдөрү 10 нм кичине болгон жездин нанодисперстүү бөлүкчөлөрү пайда болот. Жездин нанокүкүмдөрүнүн химиялык жана каталитикалык касиеттери аларды синтездөө шартынан көз карандылыгы аныкталган. Жездин нанокүкүмдөрү *Erwinia amylovora* бактериясына карата антибактериялык активдүүлүккө ээ экендиги көрсөтүлгөн. Гидразин аммиактык жана щелочтук чөйрөдө жез иондору үчүн эффективдүү калыбына келтиргич экендиги потенциометриялык титрлөө методу менен аныкталды.

Жездин нанобөлүкчөлөрүнүн 100 суткадан ашык убакытта туруктуу болгон гидрозолу концентрациялары 0,2-0,4% болгон желатиндин, натрий додецилсульфатынын жана гексадецилпиридиний бромидинин катышуусунда алынган.

Алынган жыйынтыктардын практикалык мааниси. Аныкталган закон ченемдүүлүктөрдү жездин туруктуу нанобөлүкчөлөрүн синтездөө ыкмаларын иштеп чыгууда колдонууга болот. Жездин нанобөлүкчөлөрүнүн туруктуу гидрозолун алуу ыкмасы сунушталды. Жездин нанокүкүмдөрү катализатор жана антибактериалык препарат катарында колдонулушу мүмкүн.

Диссертациянын коргоого чыгарылган негизги жоболору:

- эритмедеги жез иондорун гидразин менен металлга чейин калыбына келтирүү закон ченемдүүлүктөрү;
- жездин нанокүкүмдөрүнүн фазалык курамын, дисперстүүлүгүн жана морфологиясын изилдөө жыйынтыгы;
- жездин нанокүкүмдөрүнүн химиялык, каталитикалык жана биологиялык активдүүлүктөрүн изилдөө жыйынтыгы;
- Cu^{2+}-N_2H_4 кычкылдануу-калыбына келүү системасын изилдөө жыйынтыгы;
- жездин нанобөлүкчөлөрүнүн туруктуу гидрозолун алуу шарты.

Изилденүүчүнүн жеке кошкон салымы. Автор химиялык калыбына келтирүү ыкмасы менен наноөлчөмдөгү жезди алууга арналган илимий адабияттарга талдоо жүргүзгөн. Жездин нанокүкүмдөрүн жана жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорун синтездөө, ошондой эле нанокүкүмдөрдүн фазалык курамын, дисперстүүлүгүн, химиялык жана каталитикалык касиеттерин, жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорунун оптикалык спектрлерин жана туруктуулугун изилдөө боюнча тажрыйбаларды жүргүзгөн. Тажрыйбалардын жыйынтыктарын такуулаган жана тыянактар чыгарылган.

Диссертациянын жыйынтыктарынын апробациясы. Изилдөөнүн жыйынтыктары төмөнкүдөй конференцияларда доклад жасалып, талкууланды: «Химия. Химиялык технология. Проблемалары жана келечеги» Республикалык илимий-практикалык конференциясы, Бишкек, 2013; «Химиялык жана биологиялык илимдердин азыркы өнүгүшү жана педагогикалык билим берүү» Эл аралык илимий-практикалык конференциясы, Бишкек, 2014; «Азыркы глобализация шартындагы илим жана билимдин ролу» Республикалык илимий-практикалык конференциясы, Ош, 2015; «International Conference on Aerospace Technology, Communications and Energy Systems (ATCES 2017)» Эл аралык конференциясы, Samara University, Russia, 2017; «Химиянын, химиялык технологиянын заманбап проблемалары. Табигий билимдердин, гуманитардык илимдердин актуалдуу суроолору» Эл аралык илимий-практикалык конференциясы, Ош, 2017.

Публикациялар. Изилдөөнүн жыйынтыктары боюнча 16 илимий макала жарык көргөн, алардын ичинен 2 макала Россиянын илимий журналдарында (РИНЦ) жана 1 макала SCOPUSта чыккан.

Диссертациянын структурасы жана көлөмү. Диссертация кириш сөздөн, 4 главадан, тыянактардан, 120 бетте келтирилген компьютердик

текстен турат. Анын ичинде 21 таблица, 44 сүрөт, 126 аталыштагы библиография бар.

Иштин негизги мазмуну

Кириш сөздө диссертациялык иштин темасынын актуалдуулугу келтирилген. Изилдөөнүн максаты жана маселелери, ошондой эле коргоого чыгарылган негизги жоболор аныкталган. Изилдөөлөрдүн жыйынтыктарынын илимий жаңылыгы жана практикалык мааниси келтирилген.

Биринчи главада химиялык калыбына келтирүү ыкмасы менен жездин нанобөлүкчөлөрүн синтездөө боюнча илимий адабияттардын обзору келтирилген. Адабияттан алынган маалыматтарды талдоонун жана салыштыруунун негизинде жездин нанобөлүкчөлөрүн синтездөө үчүн калыбына келтиргич катарында гидразин тандалып алынган.

Экинчи глава изилдөөнүн объектисине жана ыкмаларына арналган. Изилдөөнүн объектиси жездин синтезделген нанокүкүмдөрү жана жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдору болот, ал эми алардын касиеттерин изилдөө үчүн заманбап физикалык химиялык ыкмалар колдонулган.

Үчүнчү главада жездин синтезделген нанокүкүмдөрүнүн фазалык курамын, дисперстүүлүгүн, химиялык, каталитикалык жана биологиялык касиеттерин изилдөө боюнча тажрыйбалык маалыматтар келтирилген.

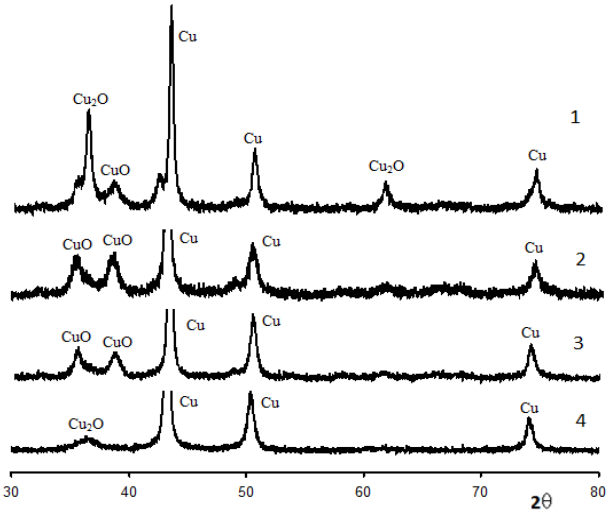
Төртүнчү глава жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорун алууга жана касиеттерин изилдөөгө араналган.

Изилдөөнүн жыйынтыктары

Туздардын жана беттик активдүү заттардын жаратылышынын, жана реакциялык чөйрөнүн курамынын жездин калыбына келүү процессине тийгизген таасири. Жездин нанобөлүкчөлөрүн химиялык калыбына келтирүү ыкмасы менен алуу үчүн негизинен жездин сульфаты колдонулат. Жездин башка туздарын колдонуу белгилүү кызыкчылыктарды туудурат, анткени аниондор нанодисперстүү бөлүкчөлөрдүн бетине адсорбцияланып стабилизатордун ролун аткарышы мүмкүн. Ошондуктан жездин нанобөлүкчөлөрүн алуу үчүн жездин сульфатынын $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, тартратынын $CuC_4H_4O_6 \cdot 3H_2O$, бутиратынын $Cu(C_3H_7COO)_2 \cdot 2H_2O$ жана бензоатынын $Cu(C_6H_5COO)_2. \cdot 3H_2O$ кристаллогидраттары колдонулду (1-сүрөт).

Жездин калыбына келүү продукталарынын дифрактограммаларынын анализинин жыйынтыгы көрсөткөндөй жездин калыбына келишине туздун анионунун жаратылышы таасир этет (1-сүрөт, 1-табл.). Жездин нанокүкүмдөрүнүн эң чоң чыгышы жездин бензоатынын эритмесинен байкалат.

Кийинки тажрыйбалар жездин сульфатын колдонуу менен жүргүзүлдү, анткени ал кенири таралган, салыштырмалуу арзан жана сууда жакшы эрийт.



1-сүрөт. Щелочтук чөйрөдө (pH=11) $CuSO_4$ (1), $CuC_4H_4O_6$ (2), $Cu(C_3H_7COO)_2$ (3) жана $Cu(C_6H_5COO)_2$ (4) туздарынын эритмелеринен жезди калыбына келтирүү продукталарынын дифрактограммалары.

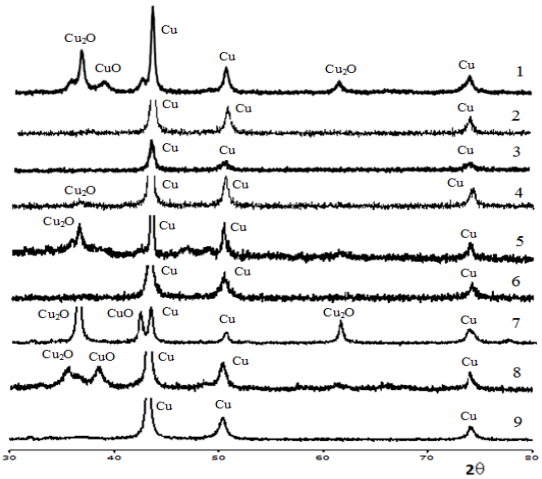
1-таблица – Жездин нанокүкүмдөрүнүн чыгышынын (η) жана тыгыздыгынын (ρ) аниондун жаратылышынан көз карандылыгы

№	Анион	η, %	ρ, г/см^3
1	SO_4^{2-}	68,2	1,06
2	$C_4H_4O_6^{2-}$	72,8	1,18
3	$C_3H_7COO^-$	79,6	1,24
4	$C_6H_5COO^-$	82,2	1,21

Реакциялык чөйрөнүн курамынын жана беттик активдүү заттардын (БАЗ) жездин калыбына келүү процессине тийгизген таасири изилденди (2-сүрөт). Беттик активдүү зат катарында тамакка колдонулуучу желатин (желатин), полиакрил кислотасы (ПАК), геллан, поливинил спирти (ПВС), полиэтиленгликоль (ПЭГ), поливинилпирролидон (ПВП), натрий додецилсульфаты (ДДСН) жана гексадецилпиридиний бромиди (БГДП) колдонулду.

Щелочтук чөйрөдө жездин иондору толугу менен желатиндин, ПАКтын, ПЭГдин жана ГДПБнын катышуусунда калыбына келээрин дифрактограммалардын анализи көргөздү (2-сүрөт, 2-табл.). Аммиактык чөйрөдө желатиндин, ПВПнын, НДДСнын жана ГДПБнын катышуусунда алынган продуктылар негизинен металлдык жезден турат (2-табл.).

Щелочтук чөйрөдө жездин нанобөлүкчөлөрүнүн эң чоң чыгышы ПЭГдин катышуусунда, ал эми эң аз чыгыш НДДСнын катышуусунда байкалат. Аммиактык чөйрөдө ГДПБнын катышуусунда жездин нанобөлүкчөлөрүнүн чыгышы эң жогору (2-табл).



2-сүрөт. Щелочтук чөйрөдө (pH=11) (1) жана желатиндин (2), ПАКтын (3), гелландын (4), ПВСнын (5), ПЭГнын (6), НДДСнын (7), ПВПнын (8) жана ГДПБнын (9) катышуусунда жезди калыбына келтирүү продуктыларынын дифрактограммалары.

2-таблица – Жездин нанокүкүмдөрүнүн чыгышынын (η) жана тыгыздыгынын (ρ) синтездөө шартынан көз карандылыгы

№	Стабилизатор	Реакциянын шарты	η, %	ρ, г/см^3
1.	-	NaOH	68,2	1,06
		NH_4OH	93,4	1,24
2.	Желатин	NaOH	96,3	1,16
		NH_4OH	98,6	1,26
3.	ПАК	NaOH	97,6	1,08
		NH_4OH	76,6	1,23
4.	Геллан	NaOH	94,6	1,23
		NH_4OH	88,7	1,24
5.	ПВС	NaOH	76,9	1,30
		NH_4OH	79,2	1,28
6.	ПЭГ	NaOH	97,8	1,17
		NH_4OH	75,3	1,25
7.	ПВП	NaOH	73,6	1,15
		NH_4OH	95,8	1,27
8.	НДДС	NaOH	46,7	1,24
		NH_4OH	98,9	1,25
9.	ГДПБ	NaOH	95,1	1,12
		NH_4OH	99,2	1,27

Жездин нанокүкүмдөрүнүн тыгыздыгы синтездөө шартынан көз каранды. Аммиактык чөйрөдө алынган жездин күкүмдөрүнүн тыгыздыгы щелочтук чөйрөдө алынган күкүмдөрдүкүнө салыштырмалуу жогору (2-табл.).

Ошентип, щелочтук чөйрөдө жез иондорун толук калыбына келтирүү үчүн процессти желатиндин, ПАКтын, ПЭГдин жана ГДПБнын

катышуусунда, ал эми аммиактык чөйрөдө желатиндин, ПВПнын, НДДСнын жана ГДПБнын катышуусунда жүргүзүү керек.

Жездин калыбына келүү продуктыларынын элементтик курамы.

Энергия дисперстик рентгендик микроанализ ыкмасы менен жезди калыбына келтирүү продуктыларындагы элементтердин сандык кармалышы аныкталган (3-табл.).

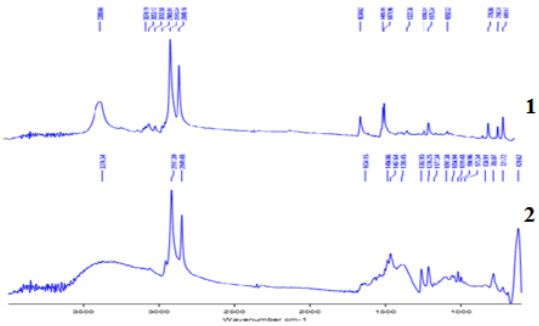
3-таблица - Щелочтук жана аммиактык чөйрөдө жана НДДСнын жана ГДПБнын катышуусунда жезди калыбына келтирүү продуктыларынын рентген спектралдык микроанализинин жыйынтыгы

№	БАЗ	Элементтердин кармалышы							
		Cu		O		C		S	
		Масс.%	Ат.%	Масс.%	Ат.%	Масс.%	Ат.%	Масс.%	Ат.%
NaOH									
1.	-	81,25	50,28	14,32	35,19	4,44	14.53	-	-
2.	НДДС	48,25	16,35	17,09	23,01	33,30	59,72	1,36	0,92
3.	ГДПБ	74,39	37,83	10,02	20,23	15,59	41,93	-	-
NH_4OH									
1.	-	96,61	87,76	2,13	6,52	1,26	5,72	-	-
2.	НДДС	90,75	67,19	3,53	10,37	5,73	22,44	-	-
3.	ГДПБ	89,33	62,84	2,75	7,69	7,92	29,47	-	-

Жезди калыбына келтирүү продуктылары жезден, кычкылтектен жана көмүртектен турат. Элементтердин кармалышы синтездөө шартынан көз каранды. Жездин максималдуу саны аммиактык чөйрөдө алынган продуктанын курамында болот. Бул рентген фазалык анализдин жыйынтыктарына дал келет. Продуктылардын курамында бир топ санда көмүртектин болушун БАЗдын жездин бөлүкчөлөрүнүн бетинде адсорбцияланышы менен түшүндүрүүгө болот (3-сүрөт).

ГДПБнын катышуусунда синтезделген жез нанокүкүмдөрүнүн ИК-спектринде гексадецилпиридиний бромидине мүнөздүү болгон жутуу тилкелери байкалат. $-CH_3$ жана $–CH_2-$ топторунун валенттик жана деформациялык термелүүлөрүнүн тилкелери өзгөрбөйт. Тилкелердин өзгөрүүсү пиридин шакекчесине мүнөздүү областарда байкалат жана 621см$^{-1}$ толкун санында өтө интенсивдүү тилке пайда болот. Бул жездин бөлүкчөсүнүн бети пиридин тобунун азоту менен аракеттениши менен байланышкан болушу мүмкүн.

Рентген спектралдык микроанализдин жана ИК-спектроскопиянын жыйынтыктары жездин жогорку дисперстүү күкүмдөрүн алуу үчүн жезди калыбына келтирүүнү БАЗдын катышуусунда жүргүзүү керектигин көрсөтөт, анткени алар нанобөлүкчөлөрдүн бетинде коргоочу катмарды пайда кылат.



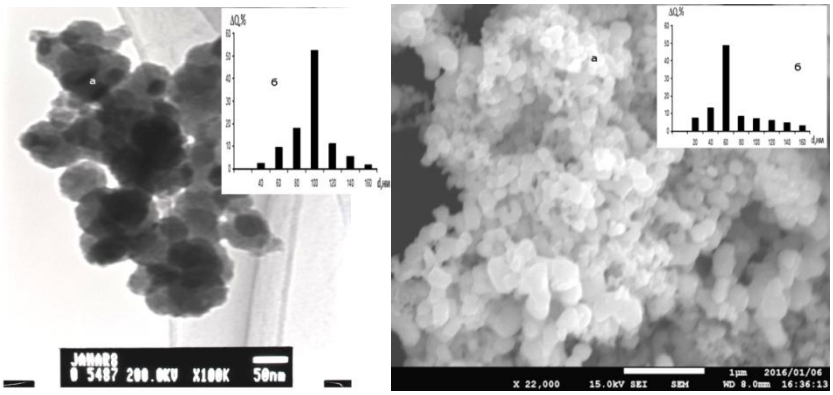
3-сүрөт. Аммиактык чөйрөдө алынган жездин нанокүкүмдөрүнүн (1), ГДПБнын (2) жана аммиактык чөйрөдө ГДПБнын катышуусунда синтезделген жездин нанокүкүмдөрүнүн (3) ИК-спектрлери.

Жездин нанокүкүмдөрүнүн дисперстүүлүгү. Жез иондорун гидразин менен калыбына келтиргенде, негизинен сфера формасындагы жана БАЗдын жаратылышына жараша, ар түрдүү өлчөмдөгү агрегаттарды пайда кылган, жездин наноөлчөмдөгү бөлүкчөлөрү пайда болот (4-сүрөт).

Бул агрегаттар өлчөмдөрү 10 нм кичине болгон бөлүкчөлөрдөн турат. Аны көрүнүүчү электрондук микроскоптун (КЭМ) жардамы менен тартылган жездин нанокүкүмдөрүнүн микрофотографиялары далилдейт (4-сүрөт).

Жездин нанобөлүкчөлөрүнүн агрегаттарынын өлчөмдөрү боюнча бөлүштүрүлүшү көрсөткөндөй агрегаттардын орточо диаметри синтездөөнүн шартынан көз каранды (4-табл.).

НДДСнын катышуусунда орточо диаметрлери 30 нм болгон кичине өлчөмдөгү агрегаттар пайда болот. КЧОнун эсептөө жыйынтыгы химиялык калыбына келтирүүдө жездин нанобөлукчөлөрү пайда болорун тастыктаган. Жездин бөлүкчөлөрүнүн өлчөмү синтездөө шартына жараша 21ден 27 нм чейин болот.



1 2

4-сүрөт. Аммиактык чөйрөдө (1) жана желатиндин катышуусу менен (2) алынган жездин нанокүкүмдөрүнүн микрофотографиялары (а) жана алардын өлчөмдөрү боюнча (б) бөлүштүрүлүшү.

4-таблица – Синтездөө шартынын агрегаттардын өлчөмүнө ($d_{агр.}$) жана жездин нанобөлүкчөлөрүнүн конгеренттик чагылуу областарына ($d_{КЧО}$) тийгизген таасири

№	БАК	$d_{агр.}$, нм	Агрегаттардын кармалышы, %	$d_{КЧО}$, нм
1.	-	60	49,0	21
2.	Желатин	100	52,5	25
3.	НДДС	30	38,5	23
4.	ГДПБ	200	46,6	27

Жездин нанокүкүмдөрүнүн химиялык жана каталитикалык активдүүлүгү. Ашыкча беттик энергияга ээ нанодисперстүү бөлүкчөлөр жогору химиялык активдүүлүккө ээ экендиги белгилүү. Ошого байланыштуу синтезделген жездин нанокүкүмдөрүнүн аммиактын эритмеси менен аракеттенишин изилдөө белгилүү кызыкчылыктарды туудурат.

Жез аммиактын эритмеси менен аракеттенгенде $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ комплекстик иону пайда болот:

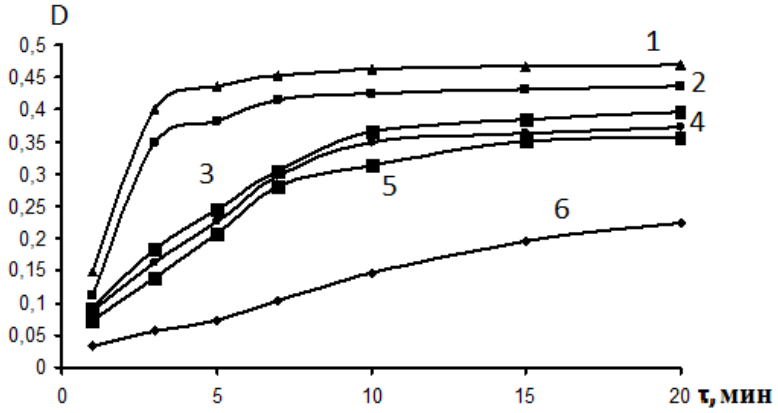
$$Cu + 4NH_4OH + O_2 \rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+} + 2H_2O + 4OH^-$$

Жездин күкүмдөрүнүн аммиактын эритмеси менен аракеттенишүүсүнүн ылдамдыгы жездин күкүмдөрүнүн жаратылышынан көз каранды (5-сүрөт).

Жездин күкүмдөрүнүн аммиактын эритмеси менен аракеттенишүү реакциясынын ылдамдыгы аммиак ашыкча болгондо биринчи катардагы реакциянын теңдемеси менен аныкталат:

$$k = \frac{2,3}{\tau} \cdot \lg \frac{c_o}{c_o - c} = \frac{2,3}{\tau} \lg \frac{D_o}{D_o - D}$$

мында C_o жана C – жез толугу менен эригенден жана τ убакыттан кийинки жездин иондорунун концентрациялары; D_o жана D – жез толугу менен эригенден жана τ убакыттан кийинки эритменин оптикалык тыгыздыктары.



5-сүрөт. Жездин күкүмдөрүнүн аммиактын эритмеси менен аракеттенишинин кинетикалык ийри сызыктары. Жездин күкүмдөрү: 1- Cu-1; 2 - Cu-5; 3 - Cu-2; 4 - Cu-3; 5 - Cu-4; 6 - Cu-6. Жездин күкүмдөрүнүн белгилениши: Cu-1 – аммиактык чөйрөдө синтезделген; Cu-2 – аммиактык

чөйрөдө желатиндин катышуусунда синтезделген; Cu-3 – аммиактык чөйрөдө НДДСнын катышуусунда синтезделген; Cu-4 – аммиактык чөйрөдө ГДПБнын катышуусунда синтезделген; Cu-5 – жезди сууда электр учкундук дисперстөө менен синтезделген; Cu-6 – жездин «ПМС-1» маркасындагы өнөр жайлык күкүмү.

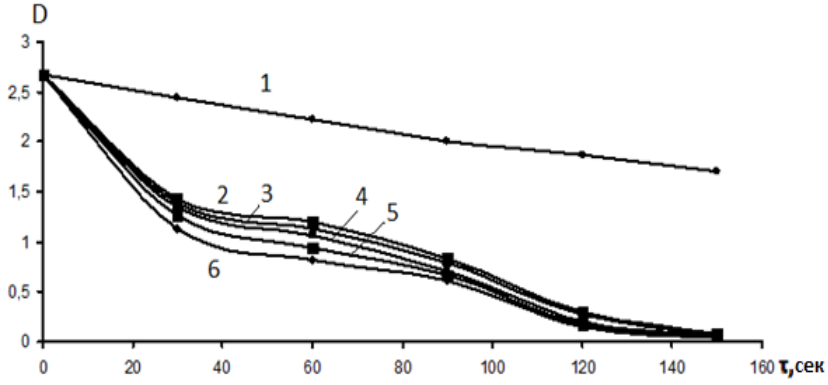
Жездин күкүмдөрүнүн аммиактын эритмеси менен аракеттенишүүсүнүн ылдамдыгынын константасын эсептөө жыйынтыгы 5-таблицада келтирилген.

5-таблица – Жездин күкүмдөрүнүн аммиактын эритмеси менен аракеттенишүүсүнүн ылдамдыгынын константасы

$k \cdot 10^1$, мин$^{-1}$					
Cu-1	Cu-5	Cu-2	Cu-3	Cu-4	Cu-6
3,05	2,35	1,34	1,23	1,11	0,33

Ылдамдыктын константасын салыштыруу көрсөткөндөй аммиактын эритмеси менен БАЗ катышпаган шартта алынган нанокүкүкүм эң чоң ылдамдыкта аракеттенет.

Нанометаллдарды, анын ичинде наноөлчөмдөгү жезди колдонуунун келечектүү багыттарынан болуп, аларды катализатор катарында колдонуу эсептелет. Жездин нанокүкүмдөрүнүн каталитикалык активдүүлүгүн изилдөө үчүн моделдик реакция катарында иоддун кычкылдануу-калыбына келүү реакциясы колдонулду (6-сүрөт).



6-сүрөт. Жездин күкүмдөрүнүн катышуусунда жүргөн иоддун кычкылдануу калыбына келүү реакциясынын кинетикалык ийри сызыктары. Жездин күкүмдөрү: 1- Cu-1; 2 - Cu-5; 3 - Cu-2; 4 - Cu-3; 5 - Cu-4; 6 - Cu-6.

Иоддун кычкылдануу-калыбына келүү реакциясынын ылдамдыгы суу ашыкча болгондо биринчи катардагы реакциясынын теңдемеси менен аныкталат:

$$k = \frac{2,3}{\tau} \cdot \lg \frac{c_o}{c} = \frac{2,3}{\tau} \lg \frac{D_o}{D}$$

мында C_o жана C – реакциянын башындагы жана τ убакыттан кийинки иоддун концентрация; D_o жана D – реакциянын башындагы жана τ убакыттан кийинки эритменин оптикалык тыгыздыктары.

Иоддун кычкылдануу-калыбына келүү реакциясынын ылдамдыгынын константасын эсептөөнүн жыйынтыгы 6-таблицада келтирилген.

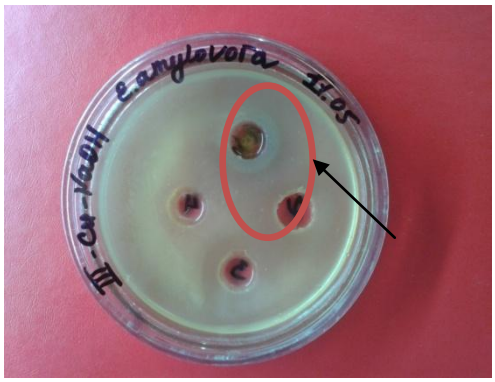
6-таблица – Жездин күкүмдөрүнүн катышуусунда иоддун кычкылдануу-калыбына келүү реакциясынын ылдамдыгынын константасы

$k \cdot 10^2$, сек$^{-1}$					
Cu-1	Cu-5	Cu-2	Cu-3	Cu-4	Cu-6
2,26	2,16	2,07	1,84	1,84	0,31

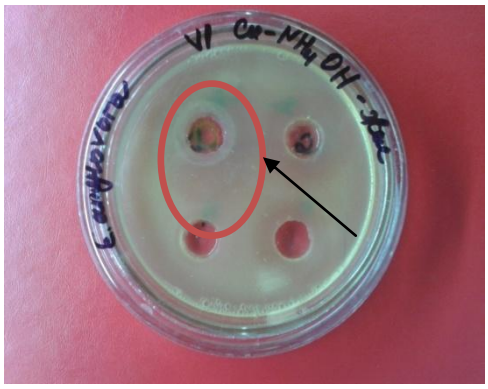
Нанокүкүмдөрдүн каталитикалык активдүүлүгү алардын химиялык активдүүлүгүнө дал келет: Cu-1 > Cu-2 > Cu-3 = Cu-4

Жездин нанокүкүмдөрүнүн биологиялык активдүүлүгү. Бактериялардын антибиотиктердин таасирине резистенттүүлүгүнүн туруктуу өсүшүн эске алганда, азыркы технологиянын актуалдуу проблемаларынын бири антимикробдук таасирди камсыз кылган жаңы агенттерди издөө болот. Наметаллдардын ичинен жаңы муундагы дары каражаттарын даярдоо үчүн келечектүү кандидат болуп жез эсептелинет.

Жездин нанокүкүмдөрүнүн биологиялык активдүүлүгүн текшерүү айыл чарба өсүмдүктөрүнүн ооруларын пайда кылган *Erwinia amylovora* бактериясына карата жүргүзүлдү (7-сүрөт).



1



2

7-сүрөт. Щелочтук (1) жана аммиактык (2) чөйрөдө алынган жездин нанобөлүкчөлөрүнүн *Erwinia amylovora* бактерияларынын өсүшүн басуу зонасы.

Жездин изилденген бардык нанокүкүмдөрү *Erwinia amylovora* бактериясына карата жогорку активдүүлүккө ээ экендиги аныкталды, бирок бактериялардын өсүшүн басуу зонасы жездин нанобөлүкчөлөрүнүн концентрациясынан көз каранды (7-табл.).

7-Таблица – *Erwinia amylovora* бактериаларынын өсүшүн басуу (мм) зоналарынын жездин нанобөлүкчөлөрүнүн концентрациясынан көз карандылыгы 72 сааттан кийин

№	Жездин нанокүкүмдөрү	Жездин нанобөлүкчөлөрүнүн концентрациясы			
		5 мг/мл	1 мг/мл	0,5 мг/мл	0,1 мг/мл
1.	Cu-NaOH	20,0	16,0	10,0	4,0
2.	Cu-NH_4OH	18,0	4,0	4,0	3,0
3.	Cu-NaOH-Жел.	18,0	7,0	4,0	1,0
4.	Cu-NH_4OH-Жел.	17,0	12,0	8,0	1,0

Cu^{2+}- N_2H_4 системасынын электр химиялык касиеттери. Cu^{2+}-N_2H_4 системасы, жез калыбына келген, ал эми гидразин кычкылданган кычкылдануу-калыбына келүү системасы болот. Жез иондорунун гидразин менен калыбына келиши төмөнкү схема менен жүргөн кычкылдануу-калыбына келүү процесси болот:

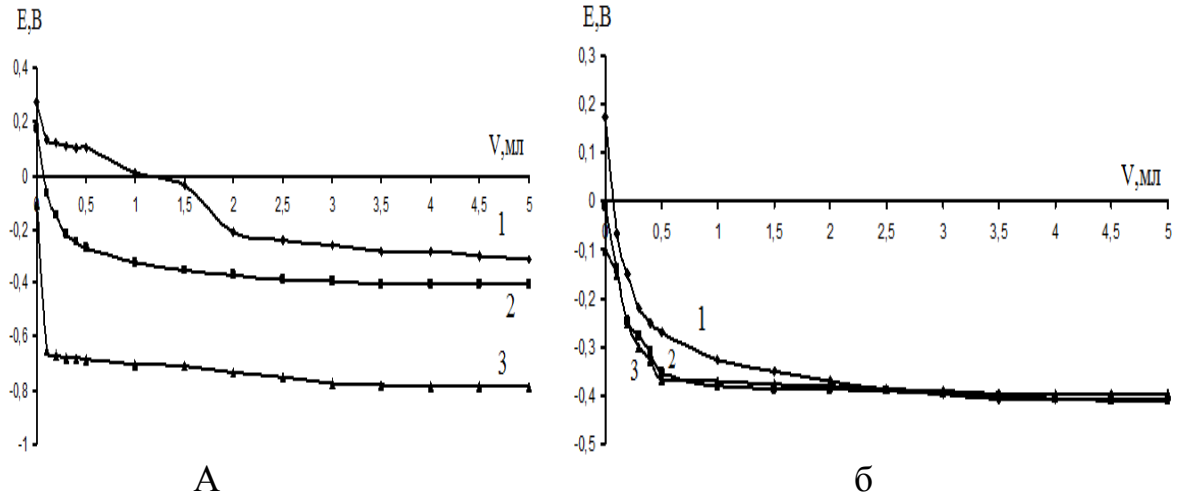
$2Cu^{2+} + N_2H_4 + 4OH^- \rightarrow 2Cu + N_2 + 4H_2O$

Бул схема боюнча электроддун потенциалы төмөнкү теңдеме менен аныкталат:

$$E = E^o + \frac{2,3RT}{4F} lg\alpha^2_{Cu^{2+}} \cdot \alpha_{N_2H_4} \cdot \alpha^4_{OH^-}$$

мында E, E^o – белгилүү концентрациядагы жана стандарттык электроддук потенциалдар, В; R– универсалдык газ туруктуулугу; F-Фарадей саны; T – абсолюттук температура, К; $\alpha_{Cu^{2+}}$, $\alpha_{N_2H_4}$, α_{OH^-} – жез иондорунун, гидразиндин, гидроксид ионунун активдүүлүктөрү.

Ошондуктан бул система потенциометриялык титрлөө ыкмасы менен изилденген (8-сүрөт).



8 - сүрөт. Жез иондорун нейтралдык (pH=6,9) (1), аммиактык (pH=11) (2) жана щелочтук (pH=11) (3) чөйрөдө (а) жана аммиактык чөйрөдө (1)

ПВПнын (2), НДДСнын (3) катышуусунда (б) гидразиндин эритмеси менен потенциометриялык титрлөө ийри сызыктары.

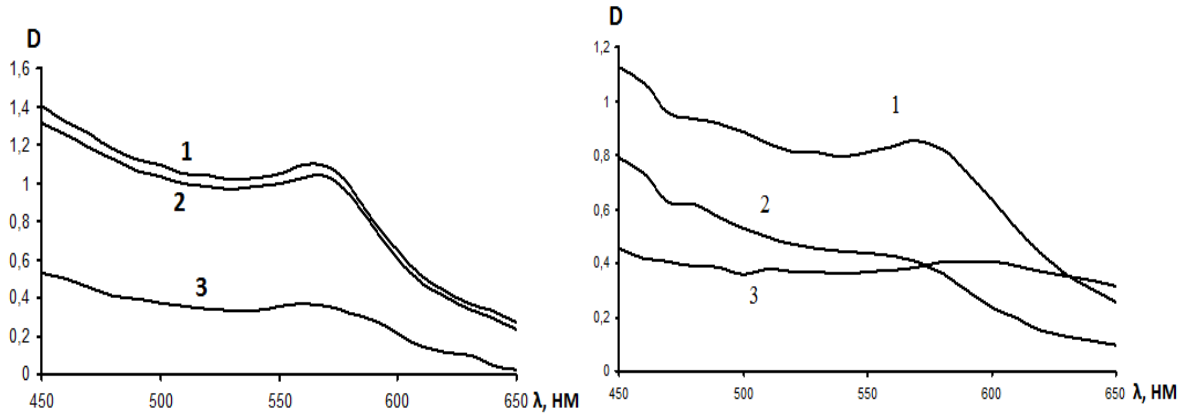
Кычкылдануу-калыбына келүү системасында потенциалдын өзгөрүшү канчалык чоң болсо ошончолук жарым реакциянын ылдамдыгы чоң болот. Cu^{2+}-N_2H_4 системасынын потенциалынын өзгөрүшү эритменин pHнан көз каранды. Нейтралдуу эритмеде калыбына келтиргич көп эсе ашыкча болсо да системанын потенциалына аз таасир этет. Аммиактык эритмеге гидразин бир аз санда эле кошулганда системанын потенциалы бир топ өзгөрөт. Бул системанын потенциалынын кескин өзгөрүшү щелочтук эритмеде байкалат (8, а - сүрөт).

Эритмеге беттик активдүү заттардын кошулушу жездин бөлүкчөлөрүнүн өлчөмүнүн азайышына алып келет. Ошондуктан аммиактык жана щелочтук чөйрөдө, беттик активдүү зат катарында, поливинилпиролидондун жана натрий додецилсульфатынын катышуусунда жездин эритмеси титрленген (11, б - сүрөтү). Поливинилпиролидондун жана натрий додецилсульфатынын катышуусунда системанын потенциалы бир топ өзгөрөт. Гидразиндин аммиактык жана щелочтук чөйрөдө эффективдүү калыбына келтиргич экендигин тажрыйбадан алынган маалыматтар далилдеди, ошондуктан жездин нанобөлүкчөлөрүн синтездөө беттик активдүү заттардын катышуусунда ушул чөйрөлөрдө жүргүзүлдү.

Жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорунун жутуу спектрлери.

Көпчүлүк металлдардын эритмедеги нанобөлүкчөлөрү, алардын ичинде жездин нанобөлүкчөлөрү, беттик плазмалык резонанс (БПР) тилкеси деп аталган, электромагниттик нурлануунун ультра кызгылт жана көзгө көрүнгөн областарында интенсивдүү оптикалык жутуу тилкесине ээ.

Жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорунун жутуу спектрлеринин түрү БАЗдын концентрациясынан көз каранды (9- сүрөт).



а б

9 - сүрөт. Концентрациялары 0,1% (3), 0,2% (1) жана 0,4% (2) болгон желатиндин (а) жана НДДСнын (б) катышуусунда алынган жездин нанобөлүкчөлөрүнүн ($C_{Cu}=1\cdot10^{-3}$ моль/л) гидрозолдорунун жутуу оптикалык спектрлери синтез башталгандан 24 сааттан кийин.

Желатиндин катышуусунда алынган жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдору, желатиндин концентрациясына жараша, электромагниттик нурлануунун 560-570 нм толкун узундугунда жутуу масимумуна ($\lambda_{мах}$) ээ болот. НДДСнын катышуусунда алынган жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорунун оптикалык спектрлериндеги БПР тилкесинин абалы жана интенсивдүүлүгү дагы БАЗдын концентрациясынан көз каранды (9, б – сүрөт, 8-табл.).

ГДПБнын катышуусунда алынган жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорунун оптикалык спектрлери, ГДПБнын концентрациясына карабастан, интенсивдүү жана ичке жутуу тилкеси менен мүнөздөлөт (8-табл.).

БПР тилкесинин абалын, интенсивдүүлүгүн жана түрүн нанобөлүкчөлөрдүн өлчөмү, формасы жана кычкылданышы аныктайт. Өлчөмү 2-10 нм болгон сфера түрүндөгү жездин нанобөлүкчөлөрүнүн беттик плазмалык резонанс тилкесинин абалы 570 нм туура келет.

Беттик плазмалык резонанс тилкесинин беттик активдүү заттардын концентрациясынан болгон көз карандылыгы боюнча жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолун алуу үчүн беттик активдүү заттардын оптималдуу концентрациясы 0,2% болуш керек. Бул концентрацияда алынган жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдору беттик плазмалык резонанс тилкесинин бирдей абалы ($\lambda_{мах}$= 570 нм) менен мүнөздөлөт.

8-таблица – Жездин гидрозолдорунун жутуу максимумуна ($\lambda_{мах}$) жана интенсивдүүлүгүнө (D) БАЗдын концентрациясынан таасири синтез башталгандан 24 сааттан кийин

№	БАЗ	БАЗдын концентрация, % (масс.)	$\lambda_{мах}$, нм	D
1.	Желатин	0,1 0,2 0,4	560 570 560	0,369 1,032 1,093
2.	НДДС	0,1 0,2 0,4	590 570 -	0,407 0,851 -
3.	ГДПБ	0,1 0,2 0,4	590 570 580	1,408 1,388 1,645

Жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорунун беттик плазмалык резонанс тилкесинин интенсивдүүлүгүнө убакыт таасир этет (9-табл.).

9-таблица – Концентрациясы 0,2% болгон БАЗдын катышуусунда алынган жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорунун БПРнын максимунун ($\lambda_{мах}$) жана интенсивдүүлүгүнүн (D) убакыттан көз карандылыгы

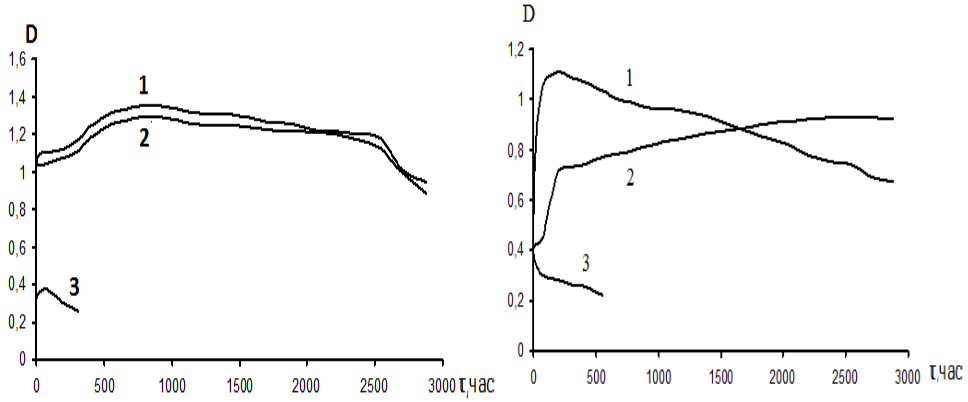
№	БАЗ	Убакыт, саат	$\lambda_{мах}$, нм	D
1.	Желатин	3 24 72	560 570 560	0,599 1,032 1,049
2.	НДДС	3 24 72	570 570 570	0,518 0,851 1,054
3.	ГДПБ	3 24 72	580 570 580	0,842 1,388 1,525

Убакыттын өтүшү менен жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорунун оптикалык тыгыздыгынын өсүшү боюнча беттик активдүү заттардын катышуусунда жездин нанобөлүкчөлөрүнүн синтези жана калыптанышы белгилүү бир убакыт аралыгында аяктабайт деп божомолдоого болот.

Жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорунун туруктуулугу. Беттик активдүү заттардын жаратылышына жараша, суу чөйрөсүндө синтезделген жездин нанобөлүкчөлөрү ар түрдүү интенсивдүүлүктө кызыл-күрөн түскө боёлгон эритмелерди пайда кылат (10 - сүрөт).

1 2 3 4 5 6

10 - сүрөт. Аммиактык чөйрөдө НДДСнын (1,2), ГДПБнын (3,4) жана желатиндин (5,6) катышуусунда алынган жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдору синтез башталгандан 800 саат (35 суткадан) кийин. БАЗдын концентрациясы: 1,3,5 – 0,2%; 2,4,6 – 0,4%.



а б

11 - сүрөт. Желатиндин [концентрациясы 0,1% (3), 0,2% (2) и 0,4% (1)] (а) жана НДДСнын [концентрацией 0,1% (3), 0,2% (1) и 0,4% (2)] (б) катышуусунда алынган жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорунун оптикалык тыгыздыгынын убакыттан көз карандылыгы.

Жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорунун оптикалык тыгыздыгынын убакыт ичинде өзгөрүшүнүн мүнөзү боюнча алардын туруктуулугу жөнүндө маалымат алууга болот (11 – сүрөт, 10-табл.).

10-таблица – Желатиндин, НДДСнын жана ГДПБнын катышуусунда алынган жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорунун туруктуулугу

№	БАЗ	БАЗдын концентрациясы, % (масс.)	D	Коагуляция убактысы, саат
1.	Желатин	0,1 0,2 0,4	0,376 0,881 0,941	250 - -
2.	НДДС	0,1 0,2 0,4	0,302 0,676 0,922	40 - -
3.	ГДПБ	0,1 0,2 0,4	0,963 0,882 0,425	- 2040 1728

Концентрациясы 0,2% жана 0,4% болгон желатиндин катышуусу менен алынган жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорунда 2880 сааттан кийин да чөкмөнүн пайда болушу байкалбаганын белгилеп кетүү керек. Желатиндин концентрациясы 0,1% болгондо 250 сааттан кийин чөкмө пайда болот (11,а-сүрөт, 10-табл.). НДДСнын катышуусунда алынган жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорунун оптикалык тыгыздыгы убакыттан жана НДДСнын концентрациясынан көз каранды (11, б - сүрөт). НДДСнын концентрациясы 0,1% болгондо гидрозолдун оптикалык тыгыздыгы убакыт өткөн сайын азаят жана 40 сааттан кийин чөкмө пайда болот. НДДСнын концентрациясы 0,2% жана 0,4% болгон жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорунда 2880 сааттан кийин да чөкмөнүн пайда болушу байкалбайт, м.а. жездин нанобөлүкчөлөрү 120 суткадан ашык агрегативдүү туруктуу болот (10-табл). БАЗ катарында ГДПБны кармаган жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорунун оптикалык тыгыздыктарынын убакыттан көз карандылыгы татаал. ГДПБнын концентрациясы 0,1% болгондо гидрозолдун оптикалык тыгыздыгы жогору жана биз байкаган убакыт ичинде чөкмө пайда болбойт. ГДПБнын концентрациясы 0,2% болгондо 2040 сааттан кийин чөкмө пайда болот. 0,4% ГДПБны кармаган жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолунда 1728 сааттан кийин чөкмөнүн пайда болушу байкалат (10-табл.).

Ошентип, жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорунун жутуу оптикалык спектрлерин изилдөөнүн негизинде жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорунун агрегативдүү жана седиментациялык туруктуулугу БАЗдын жаратылышынан жана концентрациясынан көз каранды деген жыйынтыкка келүүгө болот. Жездин нанобөлүкчөлөрүнүн туруктуу гидрозолдорун алуу үчүн эритмедеги БАЗдын концентрациясы 0,2-0,4% болуу керек.

КОРТУНДУ

1. Жез иондорунун гидразин менен калыбына келтирүүнүн жездин туздарынын, беттик активдүү заттардын жаратылышынан жана реакциялык чөйрөнүн курамынан көз карандылыгынын закон ченемдүүлүктөрү аныкталды. Щелочтук чөйрөдө жездин сульфатынын эритмесинен жез иондору толугу менен желатиндин, ПАКтын, ПЭГдин жана ГДПБнын, ал эми аммиактык чөйрөдө – желатиндин, ПВПнын, НДДСнын жана ГДПБнын катышуусунда калыбына келет.

2. Жездин иондору калыбына келгенде, беттик активдүү заттардын жаратылышына жараша сфера формасындагы ар түрдүү өлчөмдөгү агрегаттарды пайда кылган, өлчөмдөрү 10 нм ден кичине болгон жездин нанодисперстүү бөлүкчөлөрүнүн пайда болору электрондук микроскопия ыкмасы менен аныкталды.

3. Жездин нанокүкүмдөрүнүн химиялык жана каталитикалык активдүүлүгү аларды синтездөө шартынан көз каранды. Беттик активдүү заттар нанобөлүкчөнүн бетинде алардын касиеттерине таасир эткен коргоочу катмарды пайда кылат.

4. Жездин нанокүкүмдөрү *Erwinia amylovora* бактериясына карата антибактериялык активдүүлүккө ээ экендиги көрсөтүлдү, ал эми бактерияларды өсүшүн басуу зонасы жездин нанобөлүкчөлөрүнүн концентрациясынан жана аларды синтездөө шартынан көз каранды.

5. Жез иондорунан жана гидразинден турган кычкылдануу-калыбына келүү системасы потенциометрдик титрлөө ыкмасы менен изилденди жана аммиактык жана щелочтук чөйрөдө жез иондорунун эффективдүү калыбына келтиргичи гидразин болору аныкталды.

6. Концентрациялары 0,2-0,4% болгон желатиндин, НДДСнын жана ГДПБнын катышуусунда жездин нанобөлүкчөлөрүнүн туруктуу гидрозолдору (100 суткадан ашык) химиялык калыбына келтирүү ыкмасы менен алынды.

Жарыкка чыккан илимий макалалардын тизмеси:

1. **Орозматова, Г.Т.** Изучение методом потенциометрического титрования условий восстановления наноразмерной меди из растворов гидразином [Текст] / Г.Т. Орозматова, А.С. Сатывалдиев, Г.Н. Осмонканова // Известия НАН КР. - Бишкек, 2011. - №3. – С. 21-24.

2. **Орозматова, Г.Т.** Изучение возможности получения наноразмерной меди методом химического восстановления [Текст] / Г.Т. Орозматова, А.С. Сатывалдиев // Наука и новые технологии. – Бишкек, 2012. - №7. – С. 82-84.

3. **Орозматова, Г.Т.** Изучение каталитических свойств наноразмерной меди, полученной методом химического восстановления [Текст] / Г.Т. Орозматова, А.С. Сатывалдиев // Известия Вузов. - Бишкек, 2012. - №6. – С. 104-106.

4. **Баатыркулова, К.А**. Получение устойчивой суспензии наноразмерной меди [Текст] / [К. А. Баатыркулова, Г.Т. Орозматова, А.С. Сатывалдиев и др.] // Известия Вузов. – Бишкек, 2013. - №3. – С. 95-97.

5. **Орозматова, Г.Т.** Взаимодействие нанопорошков меди с раствором аммиака [Текст] / Г.Т. Орозматова // Известия Вузов. – Бишкек, 2013. - №4. – С. 106-108.

6. **Орозматова, Г.Т.** Изучение растворов наноразмерной меди методом электронной спектроскопии [Текст] / Г.Т. Орозматова, А.С. Сатывалдиев// Вестник КНУ им. Ж. Баласагына. – Бишкек, 2014. - Вып.3. – С. 94-98.

7. **Орозматова, Г.Т.** О дисперсности наноразмерной меди, синтезированной методом химического восстановления в присутствии ПАК [Текст] / Г.Т. Орозматова // Известия Вузов. – Бишкек, 2014. - №5. – С. 68-70.

8. **Орозматова, Г.Т.** Влияние природы стабилизатора на дисперсность нанопорошков меди, синтезированных методом химического восстановления [Текст] / [Г.Т. Орозматова, Е.В. Высоцкая, Эмил Омурзак и др.] // Наука и новые технологии. – Бишкек, 2014. - №4. – С. 154-156.

9. **Орозматова, Г.Т.** Фазовый состав и дисперсность продуктов восстановления меди гидразином [Текст] / Г.Т. Орозматова, А.С. Сатывалдиев // Известия НАН РК, сер. химии и технологии. – Алматы, 2015. - №3. - С. 155-158.

10. **Орозматова, Г.Т.** Зависимость фазового состава продуктов восстановления меди от природы аниона [Текст] / Г.Т.Орозматова // Вестник ОшГУ. – Ош, 2015. - №4. - Вып. V.-С. 80-84.

11. **Орозматова, Г.Т.** Влияние природы поверхностно-активного вещества (ПАВ) на фазовый состав продуктов восстановления ионов меди [Текст] / Г.Т.Орозматова // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – Бишкек, 2015. - №4. – С. 116-118.

12. **Орозматова, Г.Т.** Синтез наночастиц меди в присутствии додецилсульфата натрия [Текст] / Г.Т.Орозматова, А.С.Сатывалдиев, Эмил О. //Наука, техника и образование. - 2016. - №3 (21). –С. 67-70.

13. **Орозматова, Г.Т.** Получение устойчивых растворов наночастиц меди в присутствии додецилсульфата натрия [Текст] / Г.Т.Орозматова, А.С.Сатывалдиев, Г.К.Насирдинова // Проблемы современной науки и образования. - 2016. - №6 (48). – С. 28-32.

14. **Орозматова, Г.Т.** Влияние поверхностно - активных веществ на устойчивость гидрозолей наночастиц меди [Текст] / Г.Т.Орозматова, А.С.Сатывалдиев, Туратбек к. Н. // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана, 2017, № 2. - С. 34-35.

15. **Орозматова Г.Т.** Химическая активность нанопорошков меди, синтезированных методом химического восстановления [Текст] / Г.Т. Орозматова, А.С. Сатывалдиев, Б.С. Мурзакулова, Р.Т. Байматова //Вестник ОшГУ, 2017, вып.6. – С. 41-44.

16. **Satyvaldiev, A.S.** Copper Nanoparticles: Synthesis and Biological Activity [Текст] / A.S. Satyvaldiev, Z.K. Zhasnakunov, E. Omurzak, T.D. Doolotkeldieva, S.T. Bobusheva, G.T. Orozmatova, Z.Kelgenbaeva //IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2017, 302. – P. 1-7

Орозматова Гулнур Тынчылыковнанын
«Химиялык калыбына келтирүү ыкмасы менен жездин нанобөлүкчөлөрүн синтездөө» деген темадагы 02.00.01 – органикалык эмес химия адистиги боюнча химия илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасына сунуш кылынган диссертациясынын

КОРУТУНДУСУ

Негизги сөздөр: Жездин нанокүкүмдөрү, синтездөө, химиялык калыбына келтирүү, калыбына келтиргич, гидразин, беттик активдүү заттар, жездин нанобөлүкчөлөрү, фазалык курам, дисперстүүлүгү, химиялык активдүүлүк, каталитикалык активдүүлүк, биологиялык активдүүлүк, жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолу, оптикалык спектр, туруктуулук.

Изилдөөнүн объектиси: Жездин нанокүкүмдөрү жана нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолу.

Иштин максаты: Беттик активдүү заттардын катышуусунда жез иондорун (II) гидразин менен калыбына келтирүү менен жездин нанобөлүкчөлөрүн жана алардын гидрозолдорун синтездөө закон ченемдүүлүктөрүн аныктоо жана жездин синтезделген нанокүкүмдөрүнүн касиеттерин изилдөө.

Изилдөө ыкмалары: Рентген фазалык анализ, электрондук микроскопия, рентген спектралдык микроанализ, ИК-спектроскопия, оптикалык спектроскопия.

Илимий жабдыктар: RINT-2500 HV дифрактометри, энергиялык дисперсиялык рентгендик микроанализдөөчү системасы менен JOEL JSM-7600F сканирлөөчү электрондук микроскобу, JEOL-2000FX көрүлүүчү электрондук микроскобу, Nikolet-IR-1200ИК-спектрометри, СФ-46 спектрофотометри, ЭВ-74 pH-метри.

Изилдөөнүн жыйынтыктары: Жез иондорунун металлга чейин калыбына келтирүү закон ченемдүүлүктөрү аныкталды. Жездин иондору гидразин менен калыбына келгенде, өлчөмдөрү ар түрдүү агрегаттарды пайда кылган, өлчөмдөрү 10 нм төмөн болгон жездин нанодисперстүү бөлүкчөлөрү пайда болот. Жездин нанокүкүмдөрүнүн химиялык жана каталитикалык активдүүлүгү аларды синтездөө шартынан көз карандылыгы көрсөтүлгөн. Жездин нанокүкүмдөрү антибактериалдык активдүүлккө ээ. Концентрациясы 0,2-0,4% болгон желатиндин, натрийдин додецилсульфатынын жана гексадецилпиридинийдин бромидинин катышуусунда 100 суткадан ашык туруктуу жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолу алынган.

Колдонуу тармагы: химия өнөр жайы, медицина жана айыл чарбасы.

РЕЗЮМЕ

диссертации Орозматовой Гулнуры Тынчылыковны на тему: «Синтез наночастиц меди методом химического восстановления», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01- неорганическая химия

Ключевые слова: Нанопорошки меди, синтез, химическое восстановление, восстановитель, гидразин, поверхностно-активные вещества, наночастицы меди, фазовый состав, дисперсность, химическая активность, каталитическая активность, биологическая активность, гидрозоли наночастиц меди, оптический спектр, устойчивость.

Объект исследования: Нанопорошки и гидрозоли наночастиц меди.

Цель работы: Установление закономерностей синтеза наночастиц меди и их гидрозолей при восстановлении ионов меди (II) гидразином в присутствии поверхностно-активных веществ и изучение свойств синтезированных нанопорошков меди.

Методы исследования: Рентгенофазовый анализ, электронная микроскопия, рентгеноспектральный микроанализ, ИК-спектроскопия, оптическая спектроскопия.

Научное оборудование: Дифрактометр RINT-2500 HV, сканирующий электронный микроскоп JOELJSM-7600F с системой энергодисперсионного рентгеновского микроанализатора, просвечивающий электронный микроскоп JEOL-2000FX, ИК-спектрометр Nikolet-IR-1200, спектрофотометр СФ-46, pH-метр ЭВ-74.

Полученные результаты и их новизна: Установлены закономерности восстановления ионов меди до металла. При восстановлении ионов меди гидразином образуются нанодисперсные частицы меди с размерами менее 10 нм, которые образуют агрегаты с различными размерами. Показано, что химическая и каталитическая активность нанопорошков меди зависит от условий их синтеза. Нанопорошки меди обладают антибактериальной активностью. Получены устойчивые более 100 суток гидрозоли наночастиц меди в присутствии желатина, додецилсульфата натрия и бромид гексадецилпиридиния с концентрацией 0,2-0,4%.

Область применения: химическая промышленность, медицина и сельское хозяйство.

SUMMARY

for the dissertation of Orozmatova Gulnur Tynchylykovna on "Synthesis of copper nanoparticles by chemical reduction", presented for the degree of candidate of chemical sciences, specialty 02.00.01 - inorganic chemistry

Keywords: copper nanopowders, synthesis, chemical reduction, reducing agent, hydrazine, surfactants, copper nanoparticles, phase composition, dispersibility, chemical activity, catalytic activity, biological activity, copper nanoparticles hydrosols, optical spectrum stability.

Object of research: nanopowders and copper nanoparticles hydrosols.

The purpose of the work: identification of copper nanoparticle synthesis patterns and their hydrosols during the process of reduction of copper ions (II) with hydrazine in the presence of a surfactant and study the properties of the synthesized copper nanopowders.

Research methods: x-ray diffraction analysis, electron microscopy, electron microprobe analysis, infrared spectroscopy, optical spectroscopy.

Scientific equipment: diffractometer RINT-2500 HV, scanning electron microscope JOEL JSM-7600F with a system of energy dispersive X-ray microanalyzer and transmission electron microscope JEOL-2000 FX, IR spectrometer Nikolet-IR-1200 spectrophotometer SF-46, pH meter EV-74.

The results obtained and their novelty: There were identified the patterns for copper ions reduction to metal. When reducing copper ions with hydrazine it is formed nanodispersed copper particleswith dimensions less than 10 nm which form aggregates of different sizes. It was shown that the chemical and catalytic activity of copper nanopowders depends on the conditionsof their synthesis. Copper nanopowders have antibacterial activity. We obtain stable hydrosols of over 100 days of copper nanoparticlesin the presence gelatin, sodium dodecyl sulfate and hexadecylpyridinium bromide with a concentration of 0.2-0.4%.

Sphere of application: chemical industry, medicine and agriculture.

Ченеми 60Х84 1/16. Көлөмү 7,0 б.т.
Кагаз офсет. Офсеттик басуу. Нускасы 100.

ЖИ «Сарыбаев Т.Т.»
Бишкек ш., Раззаков к., 49.
т. 62-67-76
e-mail: talant550@gmail.com