

537.363+541.183.5:661.185.4

Қолжазба құқығында

## **БАЛЫҚБАЕВА ГҮЛЖАН ТӨЛЕПБЕРГЕНҚЫЗЫ**

**Метацидпен өңделген бентонитпен Сырдария суын  
ауыр металл иондары мен бактериялардан тазалау**

Химия ғылымдарының кандидаты ғылыми дәрежесін  
алу үшін дайындалған диссертация

**авторефераты**

Қазақстан Республикасы  
Қызылорда - Алматы, 2005



Жұмыс Қорқыт ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университетінің экология және табиғи ресурстарды тиімді пайдалану кафедрасы мен әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің катализ, коллоидтық химия және мұнай химиясы кафедрасында орындалған.

Ғылыми жетекшілері:

химия ғылымдарының докторы,  
профессор Қ.Б. Мұсабеков  
химия ғылымдарының кандидаты,  
доцент Н.Қ. Түсіпбаев

Ресми оппоненттері:

химия ғылымдарының докторы,  
профессор С.С. Хамраев

химия ғылымдарының кандидаты,  
аға оқытушы Ш.Н. Жұмағалиева

Жетекші ұйым:

М.О. Әуезов атындағы Оңтүстік  
Қазақстан мемлекеттік университеті

Диссертация 2005 жылы 24 қарашада сағат 14<sup>00</sup>-де әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті жанындағы Д14 А01.12 диссертациялық кеңесінің мәжілісінде қорғалады. Диссертациялық кеңестің мекен-жайы: 050012, Алматы қаласы, Қарасай батыр көшесі, 95А, ҚазҰУ химия факультеті, ФКМЗ.

Диссертациямен әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің кітапханасында танысуға болады: 050012, Алматы қаласы, Масанчи көшесі, 39/47,

Автореферат 2005 жылы 22 қазанда таратылды.

Диссертациялық кеңестің  
ғалым хатшысы, х.ғ.д., профессор

Р.А. Музычкина



## КІРІСПЕ

**Жұмыстың жалпы сипаттамасы.** Жер беті және жер асты көздерінің ластануы дүние жүзі ғалымдарын толғандыруда. Қазақстан Республикасындағы ірі өзендердің бірі-Сырдария өзені. Қызылорда шекарасындағы Сырдария өзені суының органолептикалық қасиеті мен су құрамының минералдық, органикалық және бактериялық құрамының МСТ-2872-84 талаптарына сай келмеуі алаңдатушылық туғызуда. Сондықтан Арал экологиялық апат аймағындағы халықтың тұрмыс-тіршілігіне кері әсері байқалып отыр. Сонымен қатар ауыл шаруашылығы дақылдары мен бақшалық өнімдер құрамының сапасына, облыс экономикасы мен жергілікті халықтың денсаулығына кері әсерін тигізуде.

Бұл Қызылорда облысы көлемінде кезек күттірмейтін маңызды мәселе болып отыр. Сырдария өзенінің суын тазалауда шығынды көп қажет етпейтін табиғи бентонитті өңдеуден алынған сорбенттерді пайдаланудың маңызы үлкен. Сырдария өзенінің соңғы сағасындағы елді мекендер халқы үшін күнделікті тұрмыста қолдануға тиімді, экологиялық зиянсыз тазалау әдістерін жетілдіру өткір мәселелердің бірі болып отыр.

Осыған орай, диссертациялық жұмыста табиғи минералды саздар мен олардың модифицирленген түрлері және залалсыздандырғыш зат полигексаметиленгуанидингидрохлорид негізінде бактерицидтік сорбенттер алынды. Бактерицидтік сорбенттің суды тазалау және бактерияларды залалсыздандыру қасиеттері зерттелді.

**Мәселенің өзектілігі.** Қазіргі кезеңде Қазақстан Республикасындағы су бассейндерінің ластануы мен ауыз су сапасының талапқа сай келмеуі басты және өткір экологиялық проблемалардың бірі болып отыр. Сырдария өзенінің техногенді әсерден жоғары деңгейде ластануы Қызылорда аймағында, әсіресе Арал өңіріндегі экологиялық проблемалардың ушығуына өз әсерін тигізуде. Сырдарияның жоғарғы саласындағы Қырғызстан, Өзбекстан және Тәжікстан Республикаларының өнеркәсіп орындары мен егін шаруашылығы, мақта, күріш алқаптарына пайдаланылған ағын суларының өзенге қайта құйылуы Сырдария су бассейніне зиянды әсер етуде.

Сол себепті өзен суы құрамында ауыр металл иондары, пестицидтер, минералдық тыңайтқыштар қалдықтары, ауру тудырғыш бактериялар кездеседі. Олар барлық тірі ағзаларға, соның ішінде адам ағзасына зиянды әсер ететіндіктен денсаулыққа өте қауіпті, созылмалы интоксикацияға ұшыратып, онкологиялық ауруларға, жүрек, қан тамырлары аномалиясына әкеліп соқтыруда.

Соңғы жылдары Сырдария өзені суының сапасы санитарлық-эпидемиологиялық талапқа сай келмеуі әсіресе Қызылорда облысы шегінде ерекше байқалды. Қызылорда облысы санитарлық-эпидемиологиялық орталығының мәліметі бойынша, ауыз су үлгісінің микробиологиялық көрсеткіштерінің гигиеналық талапқа сай келмеуі облыс бойынша 22-26 %-ды құрайтыны анықталған. Жыл сайын жаз және күз айларында Сырдария өзені бассейнінің

соңғы сағасында ішек, дизентерия және өте жұқпалы оба, тырысқак аурулары жиі кездеседі.

Осыған байланысты Сырдария суын ауру тудырғыш бактериялардан және ауыр металл иондарынан тазалау маңызды және күрделі мәселе болып отыр. Бұл мәселені шешуде суды комплексті тазалау әдісі қажет. Химия ғылымының қазіргі жетістіктері су құрамына талдау жасауға, сондай-ақ оның сапалық көрсеткіштерін жақсартуға және суды тазалау әдістеріне келешегі зор жаңа бағыттар береді. Сондықтан, жұмыстың өзектілігі мен мақсатын шешуде табиғи сорбенттердің арзандығы және жергілікті материал ретінде көптігі маңызды факторлардың бірі болып табылады. Осыған орай бентонит сазы тәрізді табиғи сорбентті суды ауру тудырғыш бактериялардан және ауыр металл иондарынан тазалау әдісінде кеңінен қолдану қажеттілігі экологиялық проблемаларды шешуде маңызды міндет болып табылады.

**Мәселенің бұрын зерттелуі.** Деректі әдеби көздерде суды (шахта, ауыз және ағынды) коллоидтық бөлшектерден, мұнай өнімдерінен және ауру тудырғыш бактериялардан тазалаудың әр түрлі әдістері қарастырылған. Бірақ, суды залалсыздандыру үшін табиғи сорбенттерді модифицирлеп пайдалану әдістері аз кездеседі. Бағасының жоғары болуына байланысты жасанды ионалмастырғыш шайырлар (иониттер) шектеулі түрде қолданылады.

Қазіргі уақытта сорбенттер – цеолиттер, бентониттер, диатомиттер, перлиттер негізінде суды тазалау әдістері бойынша М.К. Сартбаев, Т.Л. Оганесов, В.А. Никашина, А.Д.Смирнов, Е.А. Галкин, Л.Н. Кузнецов, П.А. Гембицкий, Г.А.Сафонов, G.C. Bredner, Ю.И. Тарасевич, К.І. Szymanski, R.J Lidelko, M.J. Zamzow, В.Р Eichbaum, Қ.Б. Мұсабеков, С.Б. Айдарова, т.б. аса ірі оқымыстылардың еңбектерін атап айту керек. Бірақ, суды кіші дисперсті бөлшектерден, ауыр металл иондары және патогенді микроағзалардан комплексті тазалауда композициялық сорбенттер пайдалану іске асырылмауда. Сондықтан, бұл жұмыстың негізгі бағыты термиялық – қышқылдық активтелген бентонит және бактерицидтік препарат–метацид негізінде өңделген сорбенттің Сырдария суын залалсыздандыру қабілеті мен ауыр металдарды бөліп алу мүмкіндігіне негізделеді.

**Ғылыми зерттеу жұмысының ғылыми–техникалық деңгейі мен метрологиялық жабдықталуы** атомдық–абсорбциялық спектроскопия, интерферометрия, электрофорез, сорбция–десорбция, седиментациялық талдау және спектроскопия, спектрфотометрия, екіншілік флокуляция сияқты дәстүрлі және физика–химиялық, коллоидтық, санитарлық–бактериологиялық зерттеу әдістері қолданылған. Ғылыми зерттеулерде «Avator 370-Cs» Фурье түрлендіргіш ИҚ спектрометрі, ААС-1N атомдық – абсорбциялық спектрометрі, ЛИР – 2 интерферометр, ФЭК-56 ПМ, КФК-3, СФ-26 спектрофотометрі, ЭВ-74 иономері, «ДРОН – 4 - 07» рентген–фазалық талдағышы қолданылды.

**Патенттік ізденіс** суды тазартуда табиғи сорбенттермен – майдаланған алунитпен (Авт.куәлік. СССР, С02 F1/50, № 1784587, 30.12.1992, Бюл. № 48), табиғи минерал шунгит III арқылы (Авт. куәлік. РФ, С02 F1/50, № 2116261, 27.07.1998 Бюл. № 21) суды залалсыздандыру әдістері қарастырылған. Диссертациялық жұмыстың негізгі мақсатына үксас, суды клиноптилолит негізіндегі

органоминералдық сорбентті 5-10 %-дық гидрофобты полигуанидиннің сулы ерітіндісімен залалсыздандыру әдістері қарастырылған.

Ауыр металл иондарын коагуляция, флокуляция әдістері, минералды саздар қолдану арқылы бөліп алу әдістері Т.В. Шевченко, Т.А. Краснова, О.И. Коршунова, Huang De-rong, WenLi, К.Б. Мусабегов, Ж.А.Абилов., С.Б. Айдарова, С.М.Тажигаева, Т.Е. Никифорова, Н.А. Багровская, С.А. Лимин, С.С.Тимофеева, Б.Ф. Кухарев т.б. ірі оқымыстылардың еңбектерінде қарастырылады.

**Зерттеу әдістері мен нысандары** зерттеу нысандары ретінде Қызылорда облысы шекарасындағы Сырдария суы, Қызылорда облысы Шұқыр ой сазы және Шығыс Қазақстан облысы Таған бентониті пайдаланылды. Сапалы бактерицидтік препарат полигексаметиленгуанидингидрохлорид–метацид қолданылды. Бентонит сазы белгілі әдістермен термиялық және термиялық–қышқылдық активтендірілді. Ауыр металл иондарының концентрациясы атомдық–абсорбциялық әдіс көмегімен анықталды. Интерферометрия әдісімен бөлме температурасында термиялық–қышқылдық активтелген бентонит бөлшектері бетіне метацид адсорбциясы және екіншілік флокуляция әдісімен десорбция кинетикасы анықталды. Қос электрлік қабат поляризациясы есепке алынбай, электрфоретикалық қозғалу нәтижесінде Смолуховский формуласы арқылы бентонит бөлшектерінің электркинетикалық потенциалы есептелінді.

Тест - микробтары ретінде *стафилококк, ішек (E.coli), дизентерия* таяқшасы пайдаланылды. Метацид (МЦ), бентонит сазы, сонымен қатар олардың қоспаларының антимикробтық активтілігі зерттелінді. Сырдария суына метацидпен өңделген термиялық–қышқылдық активтелген бентониттің бактерицидтік әсері вакуумдық мембраналық сүзу әдісімен анықталынды.

**Жұмыстың мақсаты мен міндеттері.** Сырдария суын ауыр металл иондары және патогенді микроағзалардан тазалау үшін бактерицидтік полимер–метацид (МЦ) пен Таған кен орнының бентонит сазын модифицирлеу негізінде сорбент алу мүмкіндігі қарастырылды. Жұмыс мақсатына жету үшін келесі міндеттерді шешу көзделінді:

-Сырдария суының жылдық және өр маусымдағы химиялық және санитарлық бактериологиялық құрамын зерттеу;

-Таған кен орны бентонитінің термиялық және термиялық–қышқылдық активтелген түрінің ауыр металл иондарын сіңіру қабілетін зерттеу;

- Сырдария суын ауыр металл иондарынан тазалауда оңтайлы жағдайларды (ортаның рН мәні, араласу уақыты және сорбент массасы) анықтау;

-ортаның рН мәніне тәуелді термиялық–қышқылдық активтелген бентониттің беткі бөлігіне метацид адсорбциясын зерттеу;

- өр түрлі бентониттің (табиғи, термиялық–қышқылдық активтелген) беткі бөлігінен метацидтің десорбция процесін зерттеу;

- табиғи, термиялық, термиялық–қышқылдық активтелген бентониттің антимикробтық активтілігін зерттеу;

- метацидпен өңделген табиғи, термиялық, термиялық–қышқылдық активтелген бентониттің антимикробтық активтілігін зерттеу;

- Шұқыр ой сазының химиялық құрамын зерттеу;

- метацидпен өңделген Шұқыр ой сазының антимикробтық активтілігін зерттеу;

- термиялық-қышқылдық активтелген бентонитті метацидтің флокуляциялау қабілетін зерттеу;

- термиялық-қышқылдық активтелген бентониттің метацид қатысында, оның концентрациясына және ортаның рН мәніне тәуелді электркінетикалық потенциалын анықтау;

- метацидпен өңделген термиялық-қышқылдық активтелген бентонит сазынан бактерицидтік препарат алу.

**Жұмыстың ғылыми жаңалығы.** Диссертацияда тұңғыш рет:

- Коллоидтық-химиялық негізде Сырдария суын ауыр металл иондары және патогенді микроағзалардан термиялық-қышқылдық активтелген бентонитпен метацид композиті арқылы тазалау ұсынылды.

- Термиялық-қышқылдық активтелген бентонитке метацид адсорбциясының кинетикасын зерттеу нәтижесінде бентонит бөлшектерінің заряды өскен сайын, оған метацид адсорбциясының артатыны анықталды.

- Табиғи сорбентті термиялық-қышқылдық активтеу жүзеге асырылды және метацид қатысында тиімді антимикробтық препарат алынды.

- Бактерицидтік препараттың суды комплексті тазалайтыны анықталды.

- Шұқыр ой сазының негізгі құрамы каолин екені, оның ісіну қабілеті және адсорбциялық, антимикробтық қасиеттері төмендігі айқындалды.

**Жұмыстың практикалық маңызы.** Метацидпен өңделген термиялық-қышқылдық активтелген бентонит негізінде микроағзаларға тиімді бактерицидтік қасиет көрсететін және ауыр металл иондарын сіңіруге қабілетті жана композициялық материал алуға болатыны анықталды. Алынған бактерицидтік қоспа ауыз суды тазалауға және залалсыздандыруда ауылдық елді мекендер халқы үшін пайдалануға ұсынылады.

Метацид және термиялық-қышқылдық активтелген бентонит негізінде алынған жаңа композициялық сорбентпен суды коллоидтық бөлшектерден, ауыр металл иондары және патогенді микроағзалардан тазарту үшін универсалды сүзгі жасауда пайдалануға болады.

**Автордың жеке үлесі.** Автор өдеби шолу жасап және тәжірибелерді орындап, алынған нәтижелерді өңдеу, талдауды және түсіндіруді іске асырды.

**Қорғауға ұсынылған негізгі мәселелер:**

- Сырдария суының химиялық және санитарлық-бактериологиялық құрамын талдау нәтижелері;

- Сырдария суы құрамындағы ауыр металл иондарының бентонит сазына сіңірілуін зерттеу нәтижелері;

- Термиялық-қышқылдық активтелген бентонитке метацид адсорбциясын зерттеу нәтижелерінің ортаның рН мәніне, адсорбция механизміне және тежеуші сатыға тәуелділігі;

- Әр түрлі өңделген бентониттің және олардың метацидпен қоспасының антимикробтық активтілігін зерттеу нәтижелері.

**Ғылыми- зерттеу жұмыстарының жоспармен байланысы.** Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетіндегі «Полимерсодержащие дисперсные

системы» (№ 01.00ҚР00403 мемлекеттік тіркелуі) тақырыбы бойынша ғылыми зерттеу жұмысының жоспарымен сәйкес орындалды.

Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігі бағдарламасына енетін «Физико-химические основы создания и анализа новых материалов из минерального сырья Казахстана», физикалық – химиялық зерттеу орталығының ғылыми – техникалық бағыттары бойынша зерттеу әдістеріне енгізілді.

**Жұмыстың талқылануы.** Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтиже-лері «Композиционные материалы» (Алматы, 2003), аналитикалық химия бойынша ҚР НАН академигі М.Т. Козловтың 100 жасқа толуына арналған халықаралық конференциясында (Алматы, 2003), химия және химиялық технология бойынша IV Бірімжанов съездінде (Алматы, 2004), IV халықаралық ғылыми – практикалық жас ғалымдар конференциясында (Алматы, 2004), «Химия и применение природных и синтетических биологически активных соединений» конференциясында (Алматы, 2004), «Научные приоритеты и новые технологии в XXI веке» (Алматы, 2004), ЕСІС-тің – XVII конференциясында (Англия, 2005) талқыланды.

**Жарияланымдар.** Диссертация материалдары халықаралық және республикалық басылымдарда 10 ғылыми еңбек, оның ішінде 6 ғылыми мақала және 4 баяндама тезистері түрінде жарық көрді.

**Жұмыстың көлемі мен құрылымы.** Диссертациялық жұмыстың материалдары 115 бетте баяндалған және кіріспеден, 3 бөлімнен, қорытындыдан тұрады. Диссертацияға 18 кесте, 34 сурет кіреді, қолданылған әдебиеттер саны - 151.

## НЕГІЗГІ БӨЛІМ

Зерттеу бағытының таңдалуы Сырдария өзені суының химиялық және микробиологиялық құрамының МСТ талаптарына сай келмеуі және Қызылорда облысының алыс елді мекендерінде орналасқан халықты ауыз сумен қамтамасыз ету мақсатына байланысты.

### 1 СЫРДАРИЯ БАССЕЙНІНІҢ ЭКОЛОГИЯСЫ ЖӘНЕ СУДЫ ТАЗАРТУ ӘДІСТЕРІ

Бірінші бөлімде Сырдария бассейнінің экологиясы қарастырылады. Су сапасын бағалауда санитарлық-бактериологиялық көрсеткіштер мен бактериялар тобына талдаулар жасалды.

Бұл тараудың екінші бөлімінде суды коллоидтық бөлшектерден, ауыр металл иондары мен патогенді микроағзалардан тазалау әдістері қарастырылды. Ал үшінші бөлігінде қатты бөлшектер бетіне суда еритін полимерлер адсорбциясы жайлы әдеби шолу келтірілген.

## 2 ТӘЖІРИБЕЛІК БӨЛІМ

Зерттеу жұмыстарында қолданылған бентонитті модифицирлеу және суды санитарлық-бактериологиялық зерттеу және атомдық-абсорбциялық, седиментациялық, бактерицидтік препараттың антимикробтық қасиетін зерттеу әдістері келтірілген.

### 3 ТАБИҒИ ЖӘНЕ МОДИФИЦИРЛЕНГЕН БЕНТОНИТПЕН СЫРДАРИЯ СУЫН ТАЗАЛАУ

Әр түрлі модификацияланған бентониттің ауыр металл иондарын, патогенді микроағзаларды сіңіру қабілетінің зерттеу нәтижелері берілді. Сонымен қатар, әр түрлі бентонит сазына метацид адсорбциясы және десорбциясының зерттеу нәтижелері келтірілді.

Бірінші бөлімде Сырдария суының химиялық және санитарлық-бактериологиялық құрамын зерттеулер нәтижесі, термиялық-қышқылдық активтелген бентониттің ауыр металл иондарын сіңіруіне, сорбент массасы және араласу уақыты, ортаның рН мәнінің әсерін зерттеу мәліметтері енгізілді. Екінші бөлімде термиялық-қышқылдық активтелген бентонитке метацид адсорбциясының кинетикасын зерттеу нәтижелері қарастырылды.

Үшінші бөлімде табиғи және модифицирленген бентониттің ИҚ-спектрі мен ортаның рН мәніне тәуелді метацид десорбциясын зерттеу нәтижелері келтірілді. Төртінші бөлімде әр түрлі өңделген бентонит сазының антимикробтық активтілігінің патогендік микроағзалар қатарына және Сырдария суы құрамындағы бактерияларға әсері талданды.

#### 3.1 Сырдария суын ауыр металл иондарынан бентонит сазымен тазалау

Сырдария суының химиялық және микробиологиялық көрсеткіштерінің МСТ талаптарына сай келмеуінен Қызылорда облысы көлемінде жұкпалы аурулар жыл сайын қайталануда, ал өкпе ауруы бойынша Қазақстанда алдыңғы облыстар қатарында болып отыр. Сондықтан Қызылорда облысының елді мекендерінің тұрғындарын ауыз сумен қамтамасыз етуде Сырдария суын экологиялық және экономикалық тиімді тазалау әдісін ұсыну қажет. Сол себепті Қызылорда облысындағы Шұқыр ой сазы мен Шығыс Қазақстан Таған кен орны бентонитінің сорбциялық қасиеті зерттелді. Шұқыр ой сазының құрамын рентгенфазалық әдіспен зерттеулер нәтижесінде құрамын каолин құрайтыны дәлелденді. Сол себепті суды тазалауда Таған кен орны бентонитінің модифицирленген түрлері қолданылды.

Бентонитті қышқылмен активтеуде қышқыл құрамындағы сутек иондары тек натрий, кальций, магний катиондарын ығыстырып шығармай монтмориллонит құрылымына тереңдей еніп, Me-O-Si фрагментіндегі Me-O байланысын әлсіретеді. Бұл оның құрылысындағы алмасу позициясы нәтижесінде, сутек иондарымен бірге алюминий катиондары өсерінен үлгінің сорбциялық сыйымдылығын арттырады ( $\Sigma H^+, Al^{3+}$ ).



Бентонитті термиялық-қышқылдық өндеуден соң құрамындағы магний, темір, сілті және сілтілік-жер металдары оксидтерінің мөлшері азайып, белгілі мөлшерде силикагель кемиді. Бұл активтелген түрдің беткі бөлігін 2,5 есе арттырады. Модифицирленбеген бентониттің беткі бөлігі 67 м<sup>2</sup>/г болса, активтелген бентонитте оның мәні 175 м<sup>2</sup>/г дейін ұлғайды. Ал метацидпен өңделген термиялық-қышқылдық активтелген бентониттің беткі бөлігінің кішіреюі 165 м<sup>2</sup>/г анықталды.

Метацидпен өңделген термиялық-қышқылдық активтелген бентониттің суды ауыр металл иондарынан тазалауы 1-кестеде берілді.

1-кесте – Метацидпен өңделген термиялық-қышқылдық активтелген бентониттің Сырдария суын ауыр металл иондарынан тазалау дәрежесі % рН=7

Металл иондары	Металл иондарының концентрациясы, мг/дм <sup>3</sup>					Тазалау дәрежесі, %		
	Тазаланбаған су	Метацидпен өңделген термиялық-қышқылдық активтелген бентонит қатысында тазаланған су				2 сағат	4 сағат	6 сағат
		2 сағат	4 сағат	6 сағат	ШБК			
Pb <sup>2+</sup>	0,066	0,018	0,011	0,0043	0,005	65,5	89,2	95,7
Cr <sup>3+</sup>	0,055	0,016	0,007	0,004	0,01	64,3	93,8	96,9
Mn <sup>2+</sup>	0,18	0,056	0,010	0,0095	0,01	63,5	94,8	97,7
Ni <sup>2+</sup>	0,58	0,26	0,035	0,01	0,1	65,6	90,5	98,5

Кестеден көріп отырғанымыздай, термиялық-қышқылдық активтелген бентонитке карағанда, метацидпен өңделген термиялық-қышқылдық активтелген бентониттің Cr<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup> иондарын тазалау тиімділігінің жоғарылығы байқалады. Металл тұздары ерітіндісімен МЦ концентрациясының араласу интервалында қорғасын үшін 1:2 Pb(МЦ)<sub>2</sub>, ал мыс және мырыш тұздары үшін 1:4 катынаста Си(МЦ)<sub>4</sub>, Zn(МЦ)<sub>4</sub> комплекс түзетіні кондуктометриялық әдіспен анықталды. Кондуктометриялық әдіспен алған нәтижелер ауыр металл иондарын тазалау дәрежесінің мәліметтерімен қанағаттандырылады. Термиялық-қышқылмен 6 сағат бойы активтелген бентониттің металл иондарын сіңіруі Pb<sup>2+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup> (98,2; 95,7; 96,4; 94,7%) құрайды.

Ауыр металл иондарының модифицирленген бентонитке сіңірілуіне ортаның рН әсері зерттелді. Негізінен рН=6 аймақта ауыр металл иондарының сіңірілуі үлкен мәнге ие болды. Ортаның рН мәні азайған сайын тазалану

дәрежесінің азаюы байқалды. Бұл бентониттің алмасу сыйымдылығының төмендеуіне байланысты түсіндіріледі. Десорбция нәтижесінде металл иондары қышқыл ортадағы  $H^+$  иондары әсеріне ұшырайды. Сонымен қатар рН 6,0-8,0 аралығында, сорбция процесімен бірге металл иондарының гидролиздік түнуынан, Сырдария суының тазалануы жүзеге асады. Сырдария суын өндеуде қолайлы уақыт аралығын анықтау мақсатында, бентонит сазына ауыр металл иондарының сіңірілу кинетикасы зерттелінді. Сырдария суы мен адсорбенттің араласу уақытының әсері 5 минуттан 60 минутқа дейін зерттеу нәтижесінен 30 минут араласу уақыты таңдалынды.

Зерттеулер нәтижесінде алдын ала  $120^{\circ}C$  температурада 6 сағат термиялық өндеуден соң, 20 % - дық күкірт қышқылымен 6 сағат өңделген Таған кен орны 14-горизонты бентонитінің, Сырдария суын ауыр металл иондарынан тазалауда тиімді сорбент екені анықталды. Суды тазалау үшін қолайлы жағдай: ортаның рН мәні 6,0-6,5, араласу уақыты 30 минут, адсорбент шығыны  $10 \text{ г/дм}^3$ . Бұл сорбенттің ауыр металл иондарын тазалау тиімділігін арттыру үшін метацидпен өндеу қажеттілігі анықталды. Сонымен қатар суды ауыр металл иондарынан метацидпен өңделген термиялық-қышқылдық активтелген бентониттің Н-техма сүзгі көмегімен тазалау тиімділігі зерттелінді. Мұнда ортаның рН 6,0-6,5 мәнінде 30 минут аралығында  $0,2 \text{ г/дм}^3$  адсорбент шығыны болды. Алынған зерттеу нәтижелерін талдай отырып, Сырдария суын ауыр металл иондарынан тазалауда метацидпен өңделген бентониттің Н-техма сүзгі қатысында тазалау тиімділігі жоғары және өте тиімді екені тұжырымдалды.

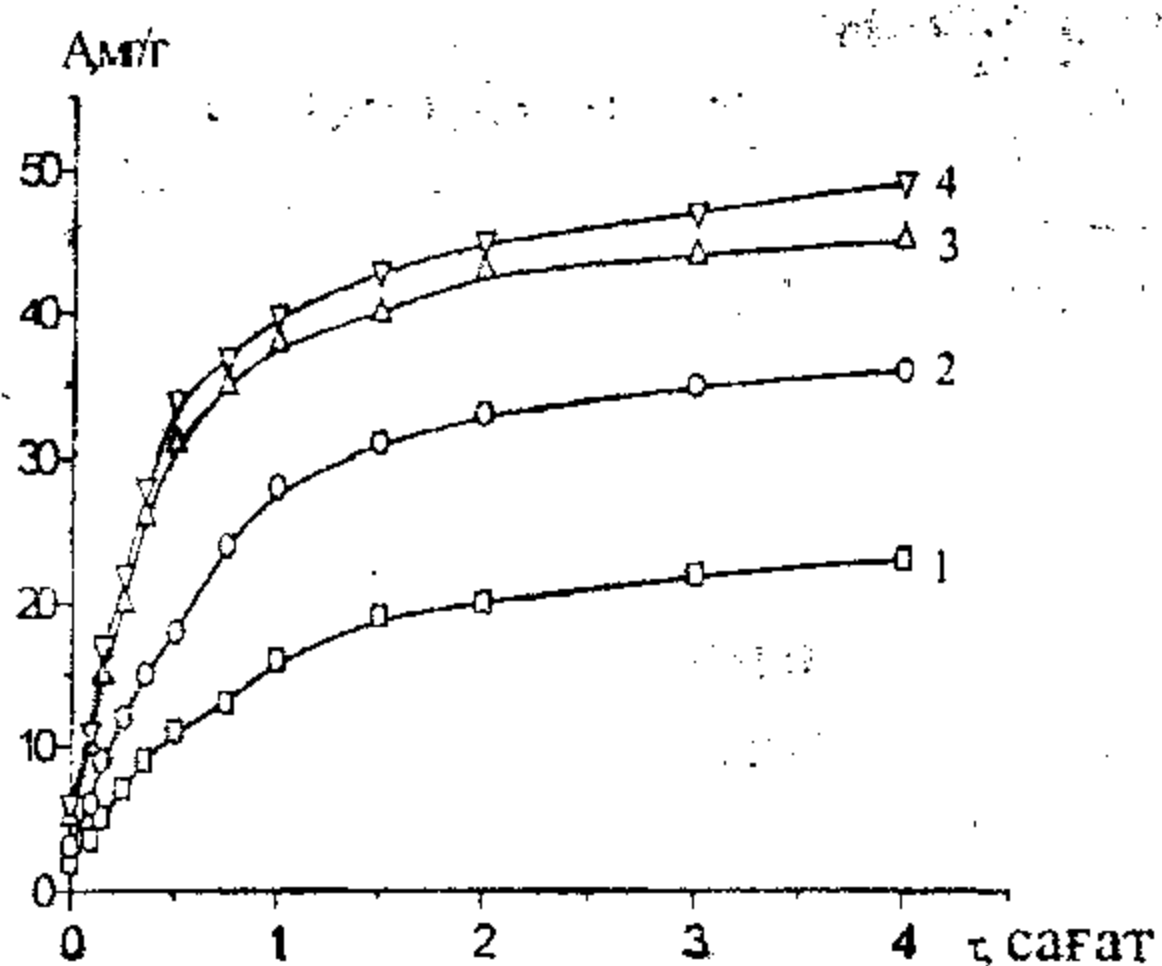
### **3.2 Термиялық – қышқылдық активтелген бентонит сазына метацид адсорбциясы**

Бентонит сазынан бактерицидтік сорбент алу үшін оны метацидпен өндеу қарастырылды.

Термиялық-қышқылдық активтелген бентонитке метацидтің адсорбциялану кинетикасының нәтижесінен, МЦ макромолекулалары мен дисперсті бөлшектердің араласу уақытының ұзақтығы және ортаның рН мәні артуына байланысты өсетіні анықталды.

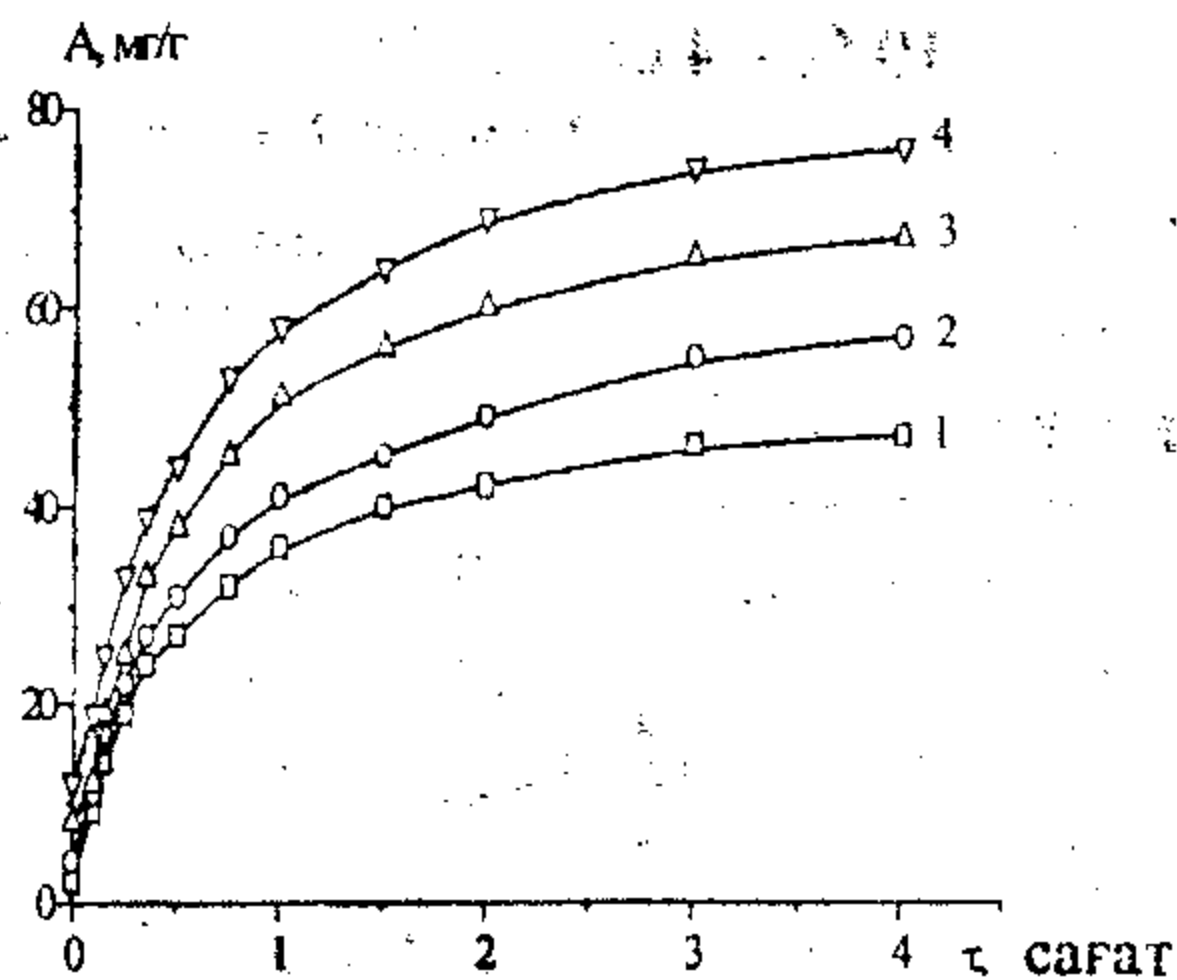
Көп көлемді дисперсті бөлшектермен аз көлемді полимер ерітіндісін араластырғанда кейбір бөлшектердің бетіне полимер артық мөлшерде адсорбцияланып, олардың тұрақталуын тудырады. Біздің тәжірибеден метацид ерітіндісі тең көлемдегі дисперсті бөлшекпен тез араласатыны байқалады. Полимердің адсорбция кинетикасы бетке макромолекулалардың диффузиялануы арқылы бақыланады. Оның бетке толтырылуы нәтижесінде адсорбция жылдамдығы төмендеп, сегменттер үшін қажетті орындар азаяды.

Көріп отырғанымыздай, келтірілген уақыт мәні тәжірибеде бақыланатын уақыт  $\tau_d$  шамасынан едәуір аз. Мысалы; 1-суреттен ( $A_{\infty} = 48 \text{ мг/г}$  4 сағатта), метацидтің меншікті адсорбциясына жету үшін, сәйкес шамамен жартылай бентонитке  $A_{\infty}$  -тен  $\tau = 2200 \text{ нм}$ - де 15 минуттай, ал адсорбция 10 % - ға жету үшін 2 минуттан артық уақыт қажет. Оның берілген теориялық шамадан жоғары екені байқалды.



$3 \cdot 10^{-3}$  (1),  $6 \cdot 10^{-3}$  (2),  $1 \cdot 10^{-2}$  (3);

1-сурет – Термиялық-қышқылдық активтелген бентонитке статикалық жағдайда  $pH=3,2$  метацид [МЦ] адсорбциясының кинетикасы



3,2 (1), 5,5 (2), 7,5 (3), 9 (4)

2-сурет – Термиялық-қышқылдық активтелген бентонитке метацидтің [МЦ] ортаның  $pH$  мәніне тәуелді адсорбциялану кинетикасы: Жүйеде [МЦ] =  $1 \cdot 10^{-2}$  моль/л

Бұл бентонит бөлшегіне негізінен метацид адсорбциясы беткі бөлікке тек макромолекулалар диффузиясымен емес және адсорбцияланған гетеродисперсті макромолекулалардың уақыт ішінде ірілігі, кіші молекуладан ірі молекулаға айналып қайта таралуындағы екіншілей процеспен анықталады.

МЦ адсорбциялануы қышқылмен активтелген бентонит сазы бөлшектерінің электркінетикалық потенциалын төмендетеді (2-сурет).

Адсорбция жылдамдығы уақыт ішінде көлем бірлігіндегі макромолекула мен бөлшектер санының соқтығысуымен анықталады.

$$V = k_{1,2} \cdot N_1 \cdot N_2 \quad (1)$$

Метацид ертіндісінен бентонит сазы бөлшектерін ( $N_1$  - бентонит бөлшегінің саны,  $k_{1,2}$  - адсорбцияның жылдамдық константасы,  $r_1$  және  $r_2$  - бентонит бөлшегінің және сәйкес метацидтің полимерлік түйіршіктерінің өлшемі) әр түрлі дәрежеге сәйкес бөліп алудағы  $\tau_A$  мәні 2-кестеде келтіріледі.

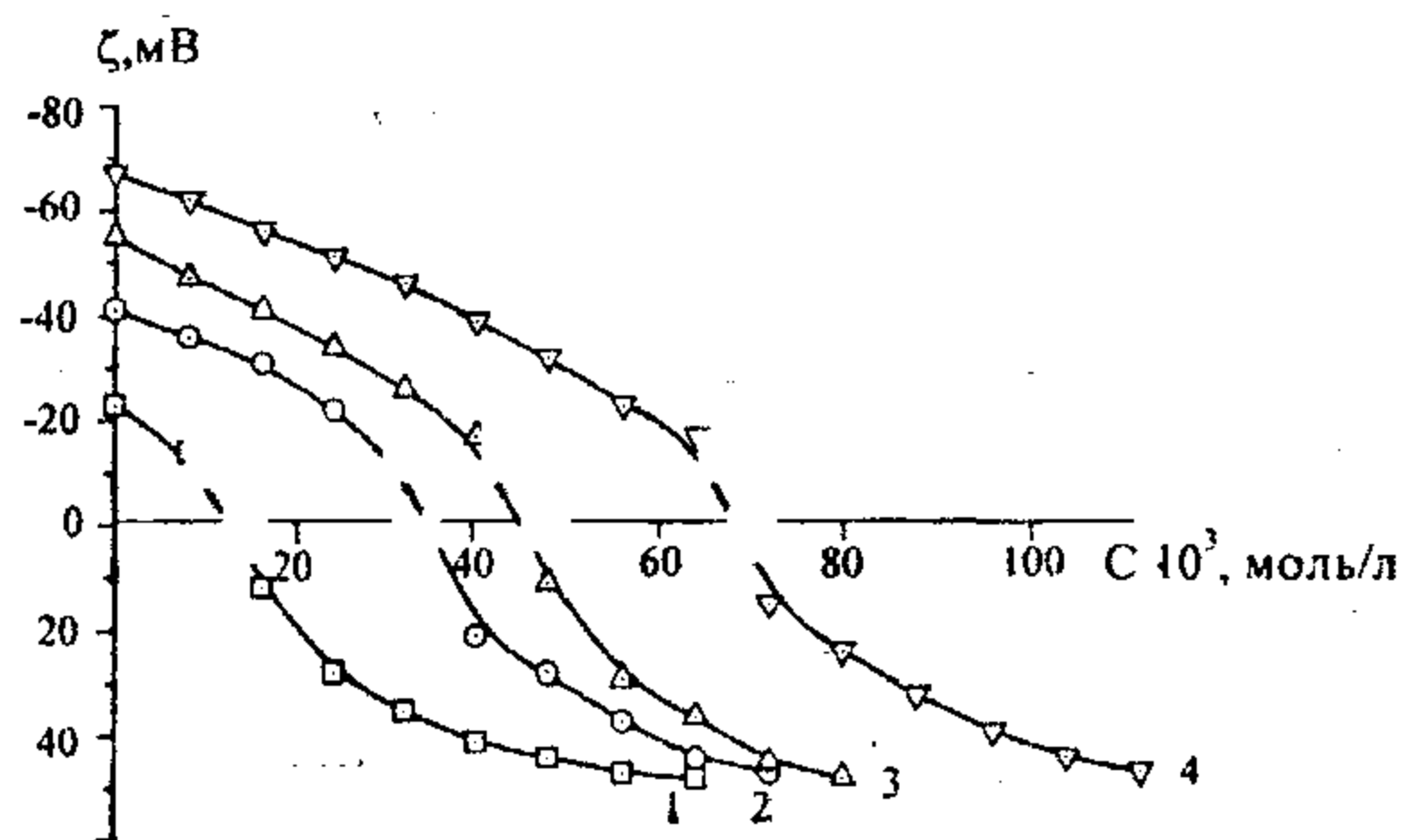
2-кесте - Метацид адсорбциясының кинетикалық параметрлері

Бөлшектер өлшемдерінің сан мәндері	$r_1, M$	$r_2, M$	$N_1, M^{-3}$	$K_{1,2} M^3/сек$	$f$	$\tau_A, сек$
	$2200 \cdot 10^{-9}$	$21 \cdot 10^{-9}$	$9,5 \cdot 10^{13}$	$2,93 \cdot 10^{-16}$	0,9	83
					0,5	50
					0.1	25



Көріп отырғанымыздай, 90 % метацид енгізгенде - 83 секундта, 50 % - 25 сек, ал 10 % - 4 секундта адсорбциялануы байқалады.

МЦ-тің адсорбциялануы нәтижесінде  $\xi$ -потенциалдың төмендеуі бөлшек бетіне полимердің қалың адсорбциялық қабат түзілуін көрсетеді. МЦ-тің артық концентрациясында активтелген бентонит бөлшектерінің қайта зарядталуы жүреді.



pH = 3,2 (1); pH = 5,5 (2); pH = 7,5 (3); pH = 9 (4)

3- сурет - Метацид әсерінен термиялық-қышқылдық активтелген бентонит бөлшектерінің ортаның әр түрлі pH мәніне сай электркинетикалық потенциалының өзгеруі

Бентонит суспензиясы  $\xi$ -потенциалының шамасы 20 мВ төмендегенде тұрақтылығын жоғалта бастайды. Ол термиялық-қышқылдық активтелген саз бөлшектерімен МЦ аралығындағы электрстатикалық факторлар әсерінен адсорбциялану байланысын дәлелдейді. Яғни, метацидтің адсорбциялану шамасы бетке макромолекулалардың диффузиялануымен және екіншілей процестегі уақыт бойынша гетеродисперсті МЦ-тің адсорбциялануының қайта таралуымен анықталынады.

Термиялық-қышқылдық активтелген бентонитке метацидтің адсорбциялану механизміндегі электрстатикалық фактордың әсерін инфрақызыл спектрлік мәліметтер дәлелдейді.

Екіншілік флокуляция әдісі, полимердің дисперсті фаза бөлшектеріне адсорбциялану және десорбциялану процесін анықтауда өте тиімді болып саналады.

Бентониттің седиментациясына МЦ әсерінің сандық критериймен бағалануы, өлшемсіз D параметрі флокулалаушы эффектiмен анықталды.

$$D = \frac{g}{g_0} - 1 = \frac{\tau_{1/2(c=0)}}{\tau_{1/2(c)}} - 1 \quad (2)$$

- сәйкесінше МЦ қатысында тұнбаның (максимальды түрінен) жартылай массасының жиналу уақыты.

Д параметрінің МЦ концентрациясына және флокуляция кинетикасына тәуелділігін талдаудан, ерітіндідегі метацид құрамын сандық бағалау кезінде, оның өте төменгі концентрацияда  $10^{-5}$ – $10^{-6}$  моль/л екені анықталды. Ұсынылған әдіс жоғары сезімталдық көрсетеді. Ол дисперсті фаза бөлшектеріне МЦ –тің адсорбция және десорбция процестерін қажетті жоғары дәлдікпен бағалайды.

Термиялық–қышқылдық активтелген бентонитке МЦ–тің адсорбциялану және десорбциялану нәтижелері екіншілік флокуляция әдісі және оптикалық әдіспен алынған мәліметтермен келісімді мақұлданады. Термиялық–қышқылдық активтелген бентонитке МЦ–тің адсорбциялану дәрежесі төмендеу ( $y > 0,85$ ), ал табиғи бентонитке адсорбциялану дәрежесі өте жоғары ( $y > 0,97$ ), десорбциялану дәрежесі ( $\gamma < 8$  %) өте төмен екенін көрсетеді. Осылайша, термиялық–қышқылдық активтелген бентонит бетіне МЦ–тің адсорбциялану процесі қайтымсыз екені анықталды.

### 3.3 Бентонит сазы және метацид композициясының бактерицидтік активтілігі

Ауру тудырғыш микроағзалары бар табиғи суды залалсыздандыру үшін, белгілі антисептикалық қосылыстар (хлор, фенол, натрий гипохлориті және өзгелер), негізінен төртіншілік аммоний беттік активтік қосылыстары қолданылады. Негізінен қатты адсорбенттер бетіне бактерицидтік БАЗ енгізу арқылы тазалау ең тиімді әдіс болып саналады.

Сондықтан, бұл жұмыста –табиғи, термиялық өңделген және метацидпен өңделген термиялық – қышқылдық активтелген бентониттің бактерицидтік активтілігі зерттелді.

Микроағзалар клеткасына әр түрлі заттармен әсер еткенде, оның өзіндік өсерінің екі түрі байқалады:

-бактерицидтік, бактерия клеткаларын қайтымсыз өзгертіп, олардың өсіп-өнуін жояды.

-бактериостатикалық, бактерия клеткаларының өзгеруі қайтымды процесс болып жүреді.

Метацид катиондары бактерия клеткаларындағы қышқылдық топтармен байланысып, бейтарап комплекс түзіп микроағзалардың зат алмасуына қажет процестерді жояды. Бұл бактериостатикалық әсер, ол МЦ–тің аз концентрациясын қажет етеді. Жоғары концентрациялы метацид клетка қабырғаларының өтімді-лігін өзгертеді және цитоплазманың сыртқы қабығындағы өмірлік маңызды элементтерін жойып бактерицидтік сипат береді.

Зерттеулер нәтижесінде препараттың антимиқробтық активтілігі бентонитті өңдеу әдісіне, ортаның рН мәніне, адсорбент массасына және адсорбцияланған метацид мөлшеріне тәуелді екені анықталды.

Табиғи және термиялық активтелген бентонит *i*шек (*E.coli*) және *дизентерия* таяқшасына 5, 30, 60 минут, 3 және 24 сағат аралығында антимиқробтық қасиет көрсетпейді. *Стафилококк* үшін 5, 30, 60 минут, 3 және 24 сағат аралығында табиғи бентониттің антимиқробтық қасиеті адсорбент пен микроб-

тың араласу уақыты көбейген сайын артады. Мұндай араласуда бактерияның өсімі 1,5 есе, 30, 60 минут, 3 және 24 сағат аралығында сәйкесінше, 2,15; 3,6; 6,0 және 15,9 есені құрайды.

МЦ-пен өңдеген термиялық активтелген бентониттің *стафилококк*қа бактерицидтік активтілігі 5-125 есе артады, ал бұл уақытта МЦ – пен өңделмеген бентониттің әсері 4-18 есені құрайды.

Термиялық–қышқылдық активтелген бентонит тест-микробтарының өсуіне әсер еткенімен, 72 сағат аралығында микробтардың қайта өсетіні байқалды. Бұл бентонит *стафилококк* үшін аз ғана антимикробтық тиімділік көрсетеді, 30, 60 минут, 3 сағат, 24 сағат және 72 сағат аралығында *стафилококк* бактериясының өсуі сәйкесінше 2,5; 5,4; 4,0 және 1,6 есе құрайды.

Метацидпен өңделген термиялық–қышқылдық активтелген бентонит қоспасы өте жоғары бактерицидтік активтілік көрсетеді. Ол барлық тест–микробтарының өсіп-өнуін толық жойып, 7-тәулікте де қайта өсуін болдырмайды.

Патогенді микроағзаларға табиғи және термиялық–қышқылдық активтелген бентониттің және олардың метацидпен қоспасының антимикробтық әсері төмендегіше түсіндіріледі. Біріншіден, жоғарыда аталған бактериялар ретсіз формалы, өлшемдері 1-10 мк-ге тең гидрофильді-дисперсті. Екіншіден, *ішек* және *дизентерия* таяқшасы теріс, ал *стафилококк* оң зарядты бактериялар екенін ескеруіміз қажет. Негізінен табиғи және термиялық активтелген бентонит теріс зарядты болғандықтан, олардың бактерицидтік әсері электрстатикалық факторларға байланысты болады. Сондықтан, олар оң зарядты бактерия *стафилококктың* өсуін тоқтатады. Термиялық–қышқылдық активтелген бентониттің теріс зарядының азаюынан (3-суретті қараңыз), *стафилококк*қа қарағанда теріс зарядты бактерияларға (*E.coli* және *дизентерия* таяқшасына) өте жоғары антимикробтық белсенділік көрсетеді.

Сырдария суын ауыр металл иондары мен патогенді микроағзалардан тазалау үшін, метацидпен өңделген термиялық–қышқылдық активтелген бентониттен шығыны 0,2 г/л екені анықталды.

## ҚОРЫТЫНДЫ

1. Сырдария суының химиялық және микробиологиялық құрамына жылдық, маусымдық зерттеулер жүргізу барысында оның лайлы, жоғары кермектілік көрсететіні, ауыр металл иондарының ШБК-дан сәл өзгешелігі және патогенді бактериялардың қалыпты түрде кездесуі байқалды. Метацидпен өңделген термиялық - қышқылдық активтелген Таған кен орны бентонитінің Н-техма сүзгі қатысында, Сырдария суын ауыр металл иондарынан тазалау тиімділігі анықталды. Ортаның рН мәні 6,0-6,5; араласу уақыты – 30 минут, адсорбент шығыны 0,2 г/дм<sup>3</sup>.

2. Шұқыр ой сазы мен Шығыс Қазақстан облысы Таған кен орны бентонитінің құрамы, құрылысы зерттелінді. Рентген-фазалық әдіс мәліметінен Шұқыр ой сазының құрамын 30 % каолин, 45 % гидрослюда, 25 % кварц құрайтыны, қабатты құрылысты екені анықталды. Таған кен орны бентониті негізінен кеңістіктік құрылысты, ісіну қабілеті жоғары және құрамында



алмасуға қабілетті иондары бар монтмориллониттен тұрады. Сол себепті суды тазалауға Таған кен орны бентониті қолданылды.

3. Метацидпен өңделген термиялық-қышқылдық активтелген Таған кен орны бентониті мен Шұқыр ой сазының антимикробтық қасиеті зерттелінді. Нәтижесінде Шұқыр ой сазының бактериостатикалық қасиет, ал Таған кен орны бентонитінің бактерицидтік қасиет көрсететіні дәлелденді.

4. Ортаның рН мәні артқан сайын бентонит бөлшектерінің теріс зарядының артуына байланысты МЦ адсорбциясы өсетіні анықталынды. Бентонит сазына МЦ адсорбциясының тәжірибе нәтижелері полиэлектролиттер адсорбциясының Хесселинк теориясы негізінде түсіндіріледі.

5. Алғаш рет екіншілік флокуляция кинетикасының мәліметтері бойынша бентониттің әр түріне МЦ-тің адсорбция және десорбция процестері зерттелінді. Алынған препараттағы метацидтің десорбцияға ұшырамауының нәтижесінде суды ластамауы тұжырымдалды.

6. Алынған сорбент лайлы суда бактерицидтік қасиет көрсететіні, оның 0,2 г/л мөлшері Н-техма сүзгі қатысында суды комплексті тазалайтыны анықталды. Алғаш рет Сырдария суын патогенді микроағзалардан залалсыздандыру үшін сүзгі және бактерицидтік сорбент жасалынды.

Диссертациялық жұмыста қойылған міндеттер толық орындалды. Жүргізілген зерттеулер барысында минералдық саздарды бактерицидті препарат метацидпен модифицирлеудің негізгі заңдылықтары анықталды. Анықталған ғылыми заңдылықтар бактерицидтік сорбенттің ерекшеліктеріне, ауыз суды тазалау сұранымына қарай қажетті жүйені таңдауға, сапалық сипаттамаларын анықтауға мүмкіндік берді.

Зерттеу нәтижелерінің пайдалану дәлдігін ұсыну. Зерттеу нәтижелері негізінде алынған бактерицидтік препарат суды залалсыздандыруға ұсынылады.

Жұмыстың салыстырмалы техника-экономикалық деңгейі зерттеулердің жаналығымен, жүйелілігімен, зерттеу нысандары ретінде алынған бентониттің арзандығы, жергіліктілігі, табиғаттағы қорының көптігімен қамтамасыз етіледі. Суды залалсыздандыруда тиімді, әсіресе елді мекендердегі халықты ауыз сумен қамтамасыз етуде қолдану тиімділігі жоғары екені тұжырымдалды.

## ДИССЕРТАЦИЯ МАЗМҰНЫНЫҢ БАСЫЛЫМДАРДА ЖАРИЯЛАНУЫ

1 Балыкбаева Г.Т., Мусабеков К.Б., Тусупбаев Н.К., Модифицирование кислотоактивированной бентонитовой глины метацидом // Материалы II международной конференция «Научные приоритеты и новые технологии в XXI веке». - Алматы, 2004. - С.80-81.

2 Балыкбаева Г.Т., Мусабеков К.Б., Тусупбаев Н.К. Адсорбция метацида на кислотоактивированной бентонитовой глине // Вестник КазНУ. Серия химическая. - 2004. - № 4(36). - С. 509 - 517.

3 Балыкбаева Г.Т., Мусабеков К.Б., Тусупбаев Н.К. Очистка Сырдарьинской воды от ионов тяжелых металлов бентонитовыми глинами // Труды IV

международный научно-практической конференции молодых ученых. – Алматы, 2004. - С.173.

4 Балыкбаева Г.Т., Мусабеков К.Б., Тусупбаев Н.К., Маликова Г.М. Бактерицидный препарат на основе бентонитовой глины // В сб.: Химия и применение природных и синтетических биологически активных соединений: Тезисы докладов. - Алматы, 2004. - С. 461 - 462.

5 Балыкбаева Г.Т., Мусабеков К.Б., Тусупбаев Н.К. Очистка Сырдарьинской воды от ионов тяжелых металлов бентонитовыми глинами // Известия НТО КАХАК. - 2004. - № 2 (11). - С. 91 - 95.

6 Балыкбаева Г.Т., Мусабеков К.Б., Тусупбаев Н.К., Дармагамбетова К.Х. Сырдария бассейнінің экологиясы // ҚазҰУ хабаршысы. Химия сериясы. – 2005. - № 1. – 123 – 126 б.б.

7 Musabekov K.B., Tusupbaev N.K., Balykbaeva G.T. Purification of water from heavy metals by adsorption method // XVIIth European Chemistry at Interfaces Conference, ECIC – XVII, – Англия, 2005. - P. 37.

8 Тусупбаев Н.К., Мусабеков К.Б., Айдарова С.Б., Балыкбаева Г.Т. Кинетика седиментации суспензии бентонитовой глины в присутствии смесей высокомолекулярных флокулянтов // Материалы международной конференции: «Композиционные материалы», посвященной 70-летию со дня рождения академика Е.М. Шайхутдинова. – Алматы, 2003. - С. 271-274.

9 Мусабеков К.Б., Балыкбаева Г.Т., Жанбеков Х.Н., Тусупбаев Н.К., Очистка вод от ионов тяжелых металлов адсорбционным методом // Материалы международной конференции по аналитической химии, посвященной 100-летию со дня рождения академика НАН РК М.Т. Козловского / Вестник КазНУ. Серия химическая. - 2003. - № 3 (31). - С. 250-255.

10 Дармагамбетова К.Х., Балыкбаева Г.Т. Флокуляция гидросуспензий бентонитовой глины в присутствии водорастворимых полимеров // Вестник КазНУ. Серия химическая. - 2003. - № 4(32). - С.79 - 80.



## РЕЗЮМЕ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.11 – коллоидная химия и физика – химическая механика

**Балыкбаева Гульжан Тулепбергеновна**

### **ОЧИСТКА СЫРДАРЬИНСКОЙ ВОДЫ ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И БАКТЕРИИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНОЙ И МЕТАЦИДОМ**

**Объекты исследований.** Объектами исследования явились Сырдарьинская вода в пределах Кызылординской области и Таганский бентонит Восточно-Казахстанской области. В качестве бактерицидного препарата выбран полигексаметиленгуанидинхлорид - метацид (МЦ). Термическую и кислотную активацию бентонитовой глины проводили по общеизвестной методике. Концентрацию ионов тяжелых металлов определяли атомно-абсорбционным методом.

Кинетику адсорбции и десорбции метацида на поверхности частиц термокислотоактивированной бентонитовой глины изучали при комнатной температуре интерферометрическим методом. Электрокинетический потенциал частиц бентонитовой глины рассчитывали из результатов электрофоретической подвижности по известной формуле Смолуховского, без учета поляризации двойного электрического слоя.

В качестве тест-микробов использовали стафилококк, (*E.coli*) кишечную палочку и дизентерийную палочку. Антимикробную активность МЦ, бентонитовой глины, а также их смесей оценивали по стандартной методике. Каждую серию опытов повторяли три раза. Все необходимые количества заполненных пробирок ставили в термостат при температуре 37°C, а затем через 5, 30, 60 мин, 3, 6 и 24 часа экспозиции из каждой пробирки делали высеив по 1.0 мл на чашки со специальными агаровыми средами, для стафилококка – ЖСА (желточно –солевой агар), для *E.coli* - агар Эндо, для дизентерийной палочки - агар Левина. Засеянные чашки термостатировали при 37°C 24 часа и затем считали выросшие колонии.

**Цель работы.** Целью диссертационной работы является разработка бактерицидного сорбента, на основе модифицированных бентонитовых глин Таганского месторождения и бактерицидного полимера – метацида (МЦ). Созданию более дешевого композиционного сорбента для комплексной очистки Сырдарьинской воды от взвешенных частиц, ионов тяжелых металлов и патогенных микроорганизмов.

**Методы исследования.** Атомно-абсорбционный, интерферометрический, метод макроэлектрофореза, седиментационный анализ, флокуляция, кондуктометрия, метод вторичной флокуляции и спектрофотометрия, метод ИК-спектроскопия, рентген-фазовый анализ, метод мембранных фильтров.



### **Результаты работы.**

- Установлено, что с увеличением рН среды возрастает адсорбция МЦ, которая связана с ростом отрицательного заряда частиц бентонитовой глины. Экспериментальные результаты по адсорбции МЦ на бентонитовой глине объяснены на основе теории адсорбции полиэлектролитов Хесселинка.

- Впервые проведена оценка процессов адсорбции и десорбции МЦ на бентонитовой глине различной формы по данным о кинетике вторичной флокуляции. Установлено, что данные по адсорбции и десорбции МЦ, полученные методами вторичной флокуляции и спектрофотометрии, удовлетворительно согласуются.

- Наилучшим сорбентом для извлечения ионов тяжелых металлов из Сырдарьинской воды является модифицированный бентонит с метацидом. Оптимальный режим очистки: рН среды 6,0-6,5, время контакта 30 минут, расход адсорбента 0,2 г/дм<sup>3</sup>.

- На основе применения комплекса физико-химических методов исследования (кондуктометрия, спектрофотометрия, экстракция) были определены составы и структуры комплексов метацида с ионами тяжелых металлов.

- Анализ ИК спектров естественного, термо- и кислотоактивированных форм Таганского бентонита Восточно-Казахстанской области показывает, что при активации глины происходит заметное уменьшение свободных О-Н-связей. Узкая полоса средней интенсивности при 3622 см<sup>-1</sup> указывает на некоторое низкочастотное смещение по сравнению с её положением в естественном, термо- и кислотоактивированном бентоните. Это свидетельствует об усилении характера связанности ОН-группы, происходящим при взаимодействии термокислотноактивированного бентонита с МЦ. Поглощению связи N-H в спектре соединения термокислотноактивированного бентонита с МЦ отвечают полосы при 3386 и 3196 см<sup>-1</sup>. Более высокочастотное положение этих полос по сравнению с их аналогами в спектре МЦ указывает на меньшую связанность этой группы в соединении.

- На основе термокислотоактивированной глины и метацида, разработан бактерицидный препарат для очистки Сырдарьинской воды от патогенных микроорганизмов и тяжелых металлов.

- Впервые разработан фильтр для очистки Сырдарьинской воды от ионов тяжелых металлов и дезинфекции от патогенных микроорганизмов для применения в сельской местности.

**Степень внедрения.** На основе результатов исследования впервые сформулированы коллоидно-химические принципы очистки Сырдарьинской воды от ионов тяжелых металлов и обеззараживания болезнетворных микробов термокислотноактивированными бентонито-метацидными композициями.

**Область применения.** Коллоидная химия, водоснабжения и медицина.

**Экономическая значимость.** Ожидаемый экономический эффект — социальный.

## RESUME

on the author's abstract of the dissertation on competition of  
a scientific degree of Cand.Chem.Sci. on a speciality 02.00.11 –  
colloid chemistry and physics - chemical mechanics

**Balykbaeva Gulzhan Tulepbergenovna**

### **CLEARING OF SYR-DARYA WATER FROM IONS OF HEAVY METALS AND MODIFIED BACTERIA BY BENTONITIC CLAY AND METACID**

**Objects of researches.** Objects of research were Syr-Darya water in limits Kyzylorda of area and Tagan's clay the East Kazakhstan area. As a bactericidal preparation it is chosen polyhexamethylene-guanidine chloride - metacid (MC). Thermal and acid activation bentonitic clay carried out by a well-known technique. Concentration of ions of heavy metals determined by atomic-absorptive method.

Adsorption and desorption kinetics of metacid on the surface of particles thermal-acid activated bentonitic clay studied at the room temperature by interferometry method. Electrokinetic potential of particles bentonitic clay is expecting from results electrophoretic mobility by formula of Smoluhovskii, without taking into account polarization of a double electric layer.

As tests - microbes used to staphylococcus, (E.coli) an intestinal stick and a dysenteric stick. Antimicrobial activity MC and bentonit clay, and also their mixes estimated by a standard technique. Every series of experiences was repeated with three times. All necessary quantities of the filled test tubes put in the thermostat at temperature 37°C, and then through 5, 30, 60 minutes, 3, 6 and 24 hours of an exposition did seeding of each test tube on 1.0 ml on cups with special agar medium, for staphylococcus - JCA (vitelline-saline agar), for E.coli - Endo agar, for a dysenteric stick - Levin's agar. Under crop cups thermostating at 37°C 24 hours and then counted evolved colonies.

**The purpose of work.** The purpose of dissertational work is development of a bactericidal sorbent, on the basis of modified bentonit clay of Tagan's deposits and bactericidal polymer - metacid. Creation of cheaper composite sorbent for complex clearing Syr-Darya water from the weighed particles, ions of heavy metals and pathogenic microorganisms.

**Methods of research.** Atomic absorptive, interferometer, electrophoresis, adsorption, desorption, sedimentation, flocculation, conductometry, spectrophotometry, infrared spectroscopy, X-ray-phase, sanitary-bacteriological research of water, membranes filters method.

#### **Results of work.**

- It is established, that with increase pH, adsorption MC which is connected to growth of a negative charge of particles bentonit clay grows. Experimental results on adsorption MC on the bentonit clay are explained by Hesselink polyelectrolyte adsorption theory.

- For the first time was lead estimation of processes adsorption and desorption MC on the bentonit clay to of the various form by the data about kinetics secondary

flocculation. It is established, that the data on adsorption and desorption MC, received by methods secondary flocculation and spectrophotometry, will well be coordinated.

- The best sorbent for extraction ions of heavy metals from Syr-Darya water is modified bentonite with metacid. An optimum mode of clearing: pH 6,0-6,5, time of contact of 30 minutes, the charge adsorbent  $0.2 \text{ r/dm}^3$ .

- On the basis of application of a complex of physical and chemical research methods (conductometry, spectrophotometry, extraction and spectroscopy) have been determined structures, constant of stability metacid complexes with ions of heavy metals.

- Analysis infrared spectrum, thermo- and acidic-activated forms Tagan's clay of the East Kazakhstan area shows that at activation of clay there is an appreciable reduction free O-H- ties. The narrow strip of average intensity at  $3622 \text{ cm}^{-1}$  specifies some low-frequency displacement in comparison with its position in natural, thermo- and acidic-activated clay. It testifies to amplification coherence character of OH-group, an event at interaction thermo- and acidic-activated clay with MC. Absorption of connection N-H in a spectrum of connection thermo- and acidic-activated bentonit with MC is strips at  $3386$  and  $3196 \text{ cm}^{-1}$ . More high-frequency position of these strips in comparison with their analogues in spectrum MC specifies smaller coherence of this group in connection.

- On a basis thermo- and acidic-activated clay and metacid have been developed the bactericidal preparation for clearing Syr-Darya water from pathogenic microorganisms and heavy metals.

- For the first time is developed the filter for clearing Syr-Darya water of ions of heavy metals and disinfection from pathogenic microorganisms for application in a countryside.

**Degree of introduction.** On the basis research results of colloid-chemical principles are formulated clearing of Syr-Darya water from ions of heavy metals and disinfectings from pathogenic microbes by thermo- and acidic-activated clay-metacid composites.

**Area of application.** Colloid chemistry, water supply and medicine.

**The economic concernment.** Expected economic benefit - soc



Подписано в печать 19.10.2005.  
Формат 60x84/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.  
Объем 1,0 п.л.  
Тираж 100 экз. Заказ № 182

---

Типография КазгосИНТИ  
050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221

ОУНБ им. А. Тажибаева

