

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

ҚОЖА АХМЕТ ЯСАУИ АТЫНДАҒЫ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚАЗАҚ-ТҮРІК  
УНИВЕРСИТЕТІ

**Қорғауға жіберілді:**

Экология және химия

кафедрасының

меңгерушісі, х.ғ.к., проф., м.а.,

\_\_\_\_\_ Р.Н.Нұрділлаева

(қолы)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 ж.

**Магистрлік диссертация**

АҚАБА СУЛАРДЫ ӨНДЕУ ЖӘНЕ ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ

мамандығы: 6М060800 – Экология

Магистрант \_\_\_\_\_ М.О. Байхамурова

(қолы) (аты-жөні, тегі)

Ғылыми жетекшісі,

техника ғылымдарының

докторы, профессор \_\_\_\_\_

А.Ж. Ақбасова

(қолы) (аты-жөні, тегі)

## АННОТАЦИЯ

Данная работа, направленная на разработку эффективных способов очистки сточных и природных вод (колодезных), базирующихся на использовании природных материалов, пероксида кальция и отходов оливкового производств, является актуальной.

Основной целью работы является разработка экологически целесообразных сорбционных способов очистки сточных и колодезных вод.

Исследованы адсорбционные свойства бентонита месторождения Ибата, пероксида кальция и активированного угля, полученного из отходов оливкового производства.

На основе полученных результатов подобраны оптимальные составы сорбентов для решения различных природоохранных проблем.

Предложен метод обессоливания и обеззараживания колодезных вод, Арыстанбаба смесью пероксида кальция и активированного угля.

Разработан безотходный фильтрационно-сорбционный способ глубокой очистки сточных вод предприятий железнодорожного комплекса от нефтепродуктов, тяжелых металлов и других загрязнителей с использованием смеси состоящей из бентонита, пероксида кальция и активированного угля при их массовых соотношениях равных 1:1:2. Данный способ позволяет осуществить возврат очищенной воды для различных производственных нужд и утилизацию отработанных сорбентов с получением строительных материалов. Эколого-экономический эффект от внедрения способа очистки сточных вод объектов железнодорожного транспорта составляет 40,710 млн. тенге в год.

Показана возможность доочистки сточных вод «СКЗ - У» от сульфат ионов до 95,4 % путем применения в качестве сорбента активированного угля полученный из отходов оливкового производства.

Показана возможность обеззараживания водных систем пероксидом кальция.

## ANATATION

This work is aimed at the development of effective methods of wastewater and natural waters (manhole), based on the use of natural materials, calcium peroxide and waste of olive production is important.

The main aim is to develop environmentally sound sorption methods of manhole and sewage treatment.

We studied the adsorption properties of bentonite deposits Ibatov, calcium peroxide and activated carbon derived from olive waste production. Based on the results matched the best sorbent composition to address various environmental problems.

The method of desalting and decontamination of manhole water Arystanbab mixture of calcium peroxide and activated carbon.

Designed without waste filtration and sorption method of deep sewage treatment of railway complex from oil, heavy metals and other pollutants using a mixture consisting of bentonite, calcium peroxide and activated carbon at a weight ratio of 1: 1: 2. This method makes it possible to return the treated water for various industrial purposes, and disposal of used sorbents to produce building materials. Ecological and economic effects of the introduction of the method of sewage treatment facilities of railway transport is 40.710 million tenge per year.

The possibility of purification of wastewater "SAP - U» of sulphate ions to 95.4% by use of activated carbon as an adsorbent obtained from olive waste production.

The possibility of disinfecting water systems with calcium peroxides.

## ÖZET

Bu çalışma doğal malzemeler, kalsiyum peroksit kullanımına dayalı, atıksu ve doğal sularda (menhol) etkili yöntemlerin geliştirilmesine yönelik ve zeytin üretiminin atık önemlidir almaktadır.

Temel amacı menhol ve kanalizasyon arıtma çevreye uyumlu sorpsiyon yöntemleri geliştirmektir.

Biz bentonit yatakları Ibata, kalsiyum peroksit ve zeytin atık üretimi türetilmiş aktif karbon adsorpsiyon özellikleri incelenmiştir.

Sonuçlarına dayanarak çeşitli çevre sorunları çözmek için en iyi sorbent kompozisyonu eşleşti.

Tuzsuzlaştırma ve kalsiyum peroksit ve aktive edilmiş karbon rögar su Arystanbab karışımının arındırma metodu.

Atık Süzme ve bir yağ, ağır metaller ve arasında bir ağırlık oranında bentonit, kalsiyum peroksit ve aktif karbondan oluşan bir karışım kullanılarak diğer kirletici maddelerin gelen demiryolu kompleksinin derin atık su arıtma sorpsiyon yöntemi olmadan dizayn 1:1:2. Bu yöntem sayesinde çeşitli endüstriyel amaçlar için arıtılmış su geri dönmek için yapar ve kullanılan Sorbentlerin bertaraf yapı malzemeleri üretmek. Demiryolu taşımacılığının atık su arıtma tesislerinin yönteminin tanıtılması Ekolojik ve ekonomik etkileri yılda 40,710 milyon tenge olduğunu.

Zeytin atık üretimi elde edilen bir adsorban olarak aktif karbon kullanımı ile 95,4% sülfat iyonlarının atık su «SAT-U» saflaştırılması olasılığı.

Su sistemleri, kalsiyum peroksitlerini dezenfekte imkanı.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

ҚОЖА АХМЕТ ЯСАУИ АТЫНДАҒЫ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚАЗАҚ - ТҮРК  
УНИВЕРСИТЕТІ

ӘОЖ 541.13:628.543.Қолжазба құқығында

**Байхамурова Мөлдір Оразалықызы**

**АҚАБА СУЛАРДЫ ӨНДЕУ ЖӘНЕ ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ**

6М060800 – ЭКОЛОГИЯ мамандығы бойынша жаратылыстану  
ғылымдарының магистрі академиялық дәрежесін алу үшін дайындалған  
диссертация

ТҮРКІСТАН –2015

## МАЗМҰНЫ

бет

	НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР	5
	АНЫҚТАМАЛАР	7
	БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР	8
	КІРІСПЕ.....	9
1	СУДЫ ЛАСТАУ КӨЗДЕРІ ЖӘНЕ ТАЗАЛАУ ӘДІСТЕРІНЕ СИПАТТАМА.....	13
1.1	Судың құрамындағы тұздарды сорбциялау.....	19
1.2	Ионалмасу және сорбциялық әдістері.....	21
1.3	Кальций пероксидінің (CaO <sub>2</sub> ) қасиеттері.....	23
1.4	Бентонит сазының физикалық-химиялық қасиеттері, қолдану жолдары.....	25
1.5	Бірінші бөлім бойыншақорытынды.....	31
2	ЗЕРТТЕУ НЫСАНДАРЫ, ӘДІСТЕМЕСІ МЕН ОРЫНДАУ ТЕХНИКАСЫ.....	32
2.1	Су үлгілерін дайындау және іріктеу.....	32
2.2	Ибата сазының химиялық және минералдық құрамы.....	33
2.2.1	Бентонит сазының ісінуінанықтау.....	35
2.3	Карбонат және гидрокарбонат аниондарын анықтау.....	35
2.4	Судағы сульфаттарды анықтау.....	37
2.5	Судағы хлоридтерді анықтау.....	37
2.6	Нитрат-анионын анықтау.....	38
2.7	Судағы бос көмірқышқылды анықтау.....	38
2.8	Судың жалпы кермектілігін комплексонометриялық әдіспен анықтау.....	39
2.9	Бактериологиялық анализ көрсеткіштерін анықтау.....	41
2.10	Белсенді хлор мен хлорлы әктің болуын анықтау.....	44
2.11	Суларға сорбциялау үдерісін жүргізу.....	44
2.12	Ақаба сулардың құрамындағы Cd (II) иондарының мөлшерін анықтау әдістері.....	45
2.12.1	Элементтердің массалық мөлшерін өлшеу диапазондары және өлшеу нәтижелерінің дәлдік сипаттамалары.....	45
2.12.2	Өлшеуді орындау талаптары.....	45
2.12.3	Кадмийдің массалық мөлшерін өлшеу.....	46
2.12.4	Өлшеулер жүргізу үшін құралды дайындау.....	47
2.12.5	Ыдысты дайындау.....	48
2.13	Екінші бөлім бойыншақорытынды.....	48

3	ЖАҢА ҚҰРАМДЫ СОРБЕНТТЕРМЕН СУ НЫСАНДАРЫН ТАЗАЛАУ.....	50
3.1	Арыстанбаб кесенесінің құдық суынтұзсыздандыру.....	50
3.2	Зәйтүн дәнегінен белсендірілген көмір алу жолдары.....	56
3.3	Зәйтүн дәнегінің қабығынан алынған белсендірілген көмірдің сорбциялық қабілеті.....	56
3.4	ЖШС «СКЗ - У» ақаба суын тазалау.....	58
3.5	ХҚТУ-ң су бассейінің суын тазалау жолдары.....	59
3.6	Су құрамындағы Cd ионынан тазалау.....	60
3.7	Үшінші бөлім бойынша қорытынды.....	60
4	АРЫС СТАНЦИЯСЫНДАҒЫ АҚАБА СУҒА СИПАТТАМА ЖӘНЕ СОРБЦИЯЛЫҚ ТАЗАЛАУ ӘДІСІ.....	61
4.1	Ақаба суларды тазалау шараларының экономикалық тиімділігін бағалау.....	65
4.2	Төртінші бөлім бойынша қорытынды.....	68
	ҚОРЫТЫНДЫ.....	69
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ.....	71
	ҚОСЫМША А.....	78
	ҚОСЫМША Б.....	79
	ҚОСЫМША В.....	80
	ҚОСЫМША Г.....	81
	ҚОСЫМША Д.....	82
	ҚОСЫМША Е.....	83
	ҚОСЫМША Ж.....	84

## КІРІСПЕ

**Жұмыстың жалпы сипаттамасы.** Қазіргі заманғы ғылыми-техникалық прогрестің қарыштап алға басуы адамзат өмірін жақсартуға тікелей игі ықпал етумен қатар, қоршаған табиғи ортаға орны толмас орасан зор зиян тигізіп келеді. Осыған орай қоршаған ортаны қорғау, табиғатты тиімді пайдалану, экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету және оны тұрақты дамыту қажеттігі туралы талаптар халық шаруашылығының барлық салаларына қойылуда.

Бүкіл дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының мәліметтері бойынша ХХІ ғасырда көптеген елдерде қатерлі ісік, тыныс алу жолдарының, қан айналымы жүйесінің қызмет етулігі қалыпты жағдайдан ауытқуы мен жас нәрестелердің өлім көрсеткіші 10 есе өскені, әртүрлі ауруға шалдыққан адамдардың саны жылдан-жылға өсе түсуде, оның үстіне барлық аурулардың 80 % судың сапасына байланысты болып отыр.

Әр түрлі деңгейдегі экологиялық проблемалардың ауырлығы Қазақстанда мемлекеттік алаңдатушылық туғызуда. 30.04.96 жылғы ҚР президентінің экологиялық қауіпсіздік тұжырымдамасында 2030 жылға дейінгі Қазақстан Республикасының әлеуметтік-экономикалық дамуының негізгі бағыты болып халықтың денсаулығын сақтау мен табиғи ресурстарды тиімді пайдалану қоршаған ортаны қорғау болып табылады. Адамның барлық өндірістік қызметіне бірінші кезекте ең қажетті табиғи ресурстар болып саналатын жер мен суға ерекше назар аударылуда. Диссертациялық жұмыста табиғи материал бентонит сазы мен зәйтүн сүйегінен алынған белсендірілген көмірді және кальций пероксиді, БАУ – А маркалы белсендірілген көмір зерттелінді. Бұл өнімдер табиғи және өндірістік ақаба суларды тұзсыздандыру және суды металл иондарынан тазартуда қолданысын табуда.

**Жұмыстың өзектілігі.** Қазіргі уақытта өте үлкен алаңдаушылықты тудырып, адамдар мен биосфераның барлық нысандарының нашарлауына тікелей қатысы бар жағдайлар ретінде шығарындылар мен төгінділердің және басқа да техногенді қалдықтардың әсер етуін атап көрсетуге болады. Табиғи экожүйелердің орнықты тепе-теңдігін құру үшін адамдар флора мен фаунаның әртүрлілігін сақтап, биологиялық өнімділігін арттыру алдағы уақытта қоршаған ортаны қорғаумен қатар, залалсыздандыруда экологиялық проблемалардың ең маңызды міндеттері болып табылады. Атап айтқанда өзін-өзі тазалау үдерістері биосфера нысандарындағы әсіресе су құрамындағы қауіпті ластаушы заттардың уыттылығы төмендете алмайды. Сондықтан бірқатар экологиялық проблемаларды шешу үшін табиғи және жасанды сорбенттер арқылы су ресурстарын тазалау өзекті мәселе болып табылады. Жер беті экожүйесіне антропогендік әсер етуді азайтудың кез келген тапсырмасын шешу және қажетсіз өзгерістердің алдын алу мен экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыздандыру мақсатында ғылыми түрде негізделген іс-шаралар мен реттеу әдістерін дайындау ерекше өзектілікке ие деуге тұрады.



Осыған байланысты бұл диссертация өзектілікке ие жұмыс, себебі ол поллютанттардың улы әсерін бейтараптау және табиғи қорды тиімді пайдалану, яғни су ресурстарын детоксикациялау және ақаба суларды тереңдетіп тазарту үшін табиғи материалдар мен қалдықтар базасында сорбенттер іздестіруге арналған. Соңғы кездері үлкен қоры бар және төменгі бағадағы бентониттерді қолдануға ерекше көңіл бөлінуде. Осыған байланысты, Қазақстанның оңтүстігіндегі қоры үлкен бентониттердің бар болуы олардың физика-химиялық қасиеттерін зерттеу арқылы бұл шикізат негізінде мұнай өнімдерін тазалауға қолданылатын ұтымды адсорбенттер дайындау, сонымен қатар су құрамындағы катион мен анион иондырынан тазалау үшін пайдаланылатын табиғи сорбент алу өзекті мәселелердің бірі болып табылады.

Көптеген ғалымдардың ғылыми-зерттеу жұмыстарында (Тарасевич Ю.И., Батталова Ш., Адрышев А.К., Родинов А.И., Ibrahim K., Акбасова А.Д Саинова Г.А., және т.б.) табиғи және ақаба суларды тазалау үшін сорбциялық әдістің тиімділігіне назар аударылған. Қазақстанның көптеген аймақтарында негізгі тұрмыстық тіршілікке қажетті сулар құдық көздерімен қамтамасыздандырылған, бірақ-та өкініш орай, оларды тұзсыздандыру мен залалсыздандыруға бағытталған сорбциялық әдіске ғылыми ізденістер жүргізілмеген.

Диссертациялық жұмыс Қожа Ахмет Ясауи атындағы халықаралық Қазақ-Түрік университетінің «Экология және химия» кафедрасының координациялық жоспарындағы тақырыпқа сәйкес және мемлекеттік гранттық тақырып «Кешенді экологиялық мониторинг негізінде әлемдік мұра ескерткіші «Қожа Ахмет Ясауи кесенесі» мен «Арыстан баб кесенесінің» тұрақты сақталуына құдық суларының, атмосфералық және басқа да техногендік ластағыштардың әсерлерін төмендететін жаңа әдістерін жасау және енгізу»(мемлекеттік тіркеу нөмірі № 0112РК02314) бойынша орындалды.

**Жұмыстың мақсаты мен шешілетін мәселелері.** Жұмыстың мақсаты сорбенттік қасиет тән бентонит сазы, кальций пероксиді мен зәйтүн өндірісінің қалдықтарын ұтымды пайдалана отырып, құдық және ақаба суларын залалсыздандыру және зарарсыздандыруға мүмкіндік беретін тиімді шараларды табу.

Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қарастырылды:

- Арыстан баб кесенесінің құдық суларына мониторинг жүргізу;
- сорбент ретінде бентонит сазы, кальций пероксидін, белсендірілген көмір және олардың қоспаларының қасиеттерін зерттеу;
- құдық және өндірістік суларды тазалау мүмкіндігін анықтап, тиімді технологияны ұсыну;
- ақаба суларды тазалау үшін жасалынған шараларды енгізудегі орын алатын экологиялық-экономикалық тиімділікті болжамдау.

**Жұмыстың негізгі идеясы** бентонит сазы, кальций пероксиді және зәйтүн зауытының қалдықтарының негізінде ақаба және құдық суларын тиімді және қалдықсыз тазалау мен ақаба суларын тазалаудың тиімді тәсілін табу.

**Зерттеу нысандары мен әдістері.** Зерттеу нысандары: Арыстанбаб кесенесінің тұзды құдығы, ЖШС «СКЗ - У», Арыс станциясына қатысты бірқатар нысандардың ақаба және ХҚТУ-ның «су бассейнінің» сулары. Сорбент ретінде кальций пероксиді, бентонит сазы, белсендірілген көмір қолданылды. Зерттеу жұмыстары зертханалық және өндірістік жағдайларда, атап айтқанда, Қ.А. Ясауи атындағы ХҚТУ-нің «Экология» ғылыми-зерттеу институтында өткізілді. Диссертацияда қарастырылған аналитикалық және сынау жұмыстары актуализацияланған методикалық нұсқаулармен, сертификацияланған өлшеу методикаларымен, ГОСТ-тармен, тағыда басқа нормативтік құжаттармен, заманауи талаптарға сай қондырғылармен жүргізілді.

**Жұмыстың ғылыми жаңалығы.**

- жоғары сорбциялық қасиетке тән құрамдар: бентонит сазының, кальций пероксидінің, белсендірілген көмірдің және олардың қоспаларының сорбциялық қасиеттері зерттеліп анықталды;
- құдық суларын тұзсыздандыру мен зарарсыздандырудың сорбциялық әдісі ұсынылды;
- ақаба суларды тиімді тереңдетіліп тазалауға мүмкіндік беретін адсорбция үдерісіне негізделген технологиялық сұлба жасалды.

**Тәжірибелік құндылығы.** Ақаба және құдық суларын ластағыштардан, метал иондарын қоса, тазалау мақсатында ұсынылған өнімділігі жоғары адсорбциялық тәсіл ақаба суларды залалсыздандыруда кең қолданыс табуы мүмкін. Өндірістік сынақтар нәтижелері сорбциялық әдісті пайдалану экономикалық және экологиялық тұрғыдан тиімді екенін сипаттады.

Тәжірибе арқылы құдық суларының сапалы және сандық химиялық, биологиялық, физикалық құрамдары анықталып, Арыстанбаб кесенесінің бұзылуына жер асты суларының қосатын үлесі ауқымды екені дәлелденді.

Зерттеу жұмыстарының нәтижелерін өнеркәсіптің басқа да салаларында экологиялық мәселелерді шешу үшін пайдалануға болады. Ізденіс нәтижесінде алынған материалдар экологиялық жобалар жасау барысында ақпараттық негіз бола алады. Диссертацияның кейбір тұжырымдары Қ.А. Ясауи атындағы ХҚТУ-нің «Экология», «Химия» және «Биология» мамандықтарына қатысты дәріс және зертханалық жұмыстарға, курстық және дипломдық жобаларда пайдалануға енгізілді.

**Қорғауға ұсынылатын негізгі ғылыми тұжырымдар:**

- бентонит сазы, кальций пероксиді және олардың қоспаларымен ақаба және құдық суларын сорбциялық әдіспен залалсыздандыру нәтижелері;
- теориялық және тәжірибе жүзінде алынған зерттеулер негізінде ақаба және табиғи (құдық) суларын тазалаудың тиімді технологиялық әдісі;
- зәйтүн өндірісінің қалдығы арқылы алынған белсендірілген көмірді пайдалану негізінде мұнай өнімдерімен, кадмиймен және т.б. ластанған су жүйесін тазалау әдісі.

**Диссертациядағы келтірілген нәтижелер мен қорытындылардың нақтылығы.** Жұмыстың тұжырымдары мен қорытындыларының шынайылық дәрежесі алынған мәліметтердің, әдебиеттегі түсіндірмелердің сәйкестігімен, қолданылған өлшеу мен есептеу әдістерінің стандартты болуымен және эксперименттік зерттеу жұмыстарының ортақ мәнінен ауытқымайтындығымен сипатталады. Теориялық және зертханалық жағдайда болжамдалған және алынған нәтижелер тәжірибелер арқылы дәлелденді.

**Автордың жеке үлесі.** Зерттеу мақсаттары мен міндеттерін анықтау тікелей автордың қатысуымен жүргізілді. Ғылыми тәжірибелерді, тәжірибелер жүргізуге қатысты қондырғыларды, зертханалық жұмыстарды, олардан алынған нәтижелерді талдауды автор өзі орындады. Автордың өзі бентонит сазына, зәйтүн өндірісі қалдықтарына байқау жүргізіп, ақаба суларды зарарсыздандыру мен залалсыздандыру бойынша ұсынған тәсілдерін сынақтан өткізген. Автор сонымен қатар, тақырыпқа қатысты экономикалық көрсеткіштерді айқындап, әдебиет, статистика және өндіріс мәліметтерін жинақтаған. Диссертацияда баяндалған ғылыми жаңалықтар, негізгі нәтижелер мен қорытындылар автордың ізденісі нәтижесінде алынған.

**Жұмыстың сынақтан өтуі.** Зерттеу жұмысының нәтижелері баяндалған конференциялар:

- «Биология, медицина және фармация дамуының болашағы» жас ғалымдар мен студенттердің 2-ші халықаралық ғылыми конференциясында, (Шымкент, 2014);
- Халықаралық ғылыми техникалық конференция «XXI ғасырдағы Ғылым және Білім» (Ресей, Тамбов, 2014);
- «2015-Студенттік ғылыми форум» VII халықаралық студенттік электрондық ғылыми конференция;
- Сонымен қатар келісім-шарттар негізінде орындалған жұмыстарда, білімгерлердің курстық, дипломдық жұмыстарында қолданылды.

**Жұмыс нәтижелерінің басылымдарда жарық көруі.** Диссертацияның негізгі мазмұны бойынша 5 ғылыми жұмыс әртүрлі басылымдарда жарияланды, оның ішінде: 1 мақала Ресейдің импакт-факторлы журналы «Қазіргі жаратылыстану ғылымының жетістіктері», 1 мақала ХҚТУ-дың «Хабаршы» журналында және үшеуі халықаралық конференцияларда баяндалып, олардың ғылыми жинақтарында жарияланған.

**Жұмыстың көлемі мен құрылымы.** Диссертациялық жұмыс кіріспеден, төрт бөлімнен, қорытынды мен пайдаланылған 108 әдебиеттер тізімінен тұратын компьютерде терілген 84 бетте баяндалған. Жұмыста 19 –кесте, 12 – сурет, 5 қосымша келтірілген.

## 1 СУДЫ ЛАСТАУ КӨЗДЕРІ ЖӘНЕ ТАЗАЛАУ ӘДІСТЕРІНЕ СИПАТТАМА

Табиғи қайнар көздерді үнемдеу және антропогенді жағдайлар нәтижелері мен қоршаған орта арасындағы тепе-теңдікті сақтаудың экологиялық мәселелері күннен-күнге өсіп келеді. Өндірістің дамуы қоршаған ортаға әсерін тигізіп отыр. Су қоры бойынша Қазақстан ТМД елдерінің ішінде соңғы орындарда орналасады [1]. Көптеген өндіріс орындары мен энергетикалық кешендердегі ескірген технологиялар қалдықтардың мөлшерін арттырып келеді.

Табиғи судың ластануының басты себебі антропогенді болып табылады [2]. Негізгі ластаушы көздерге жататын нысандар:

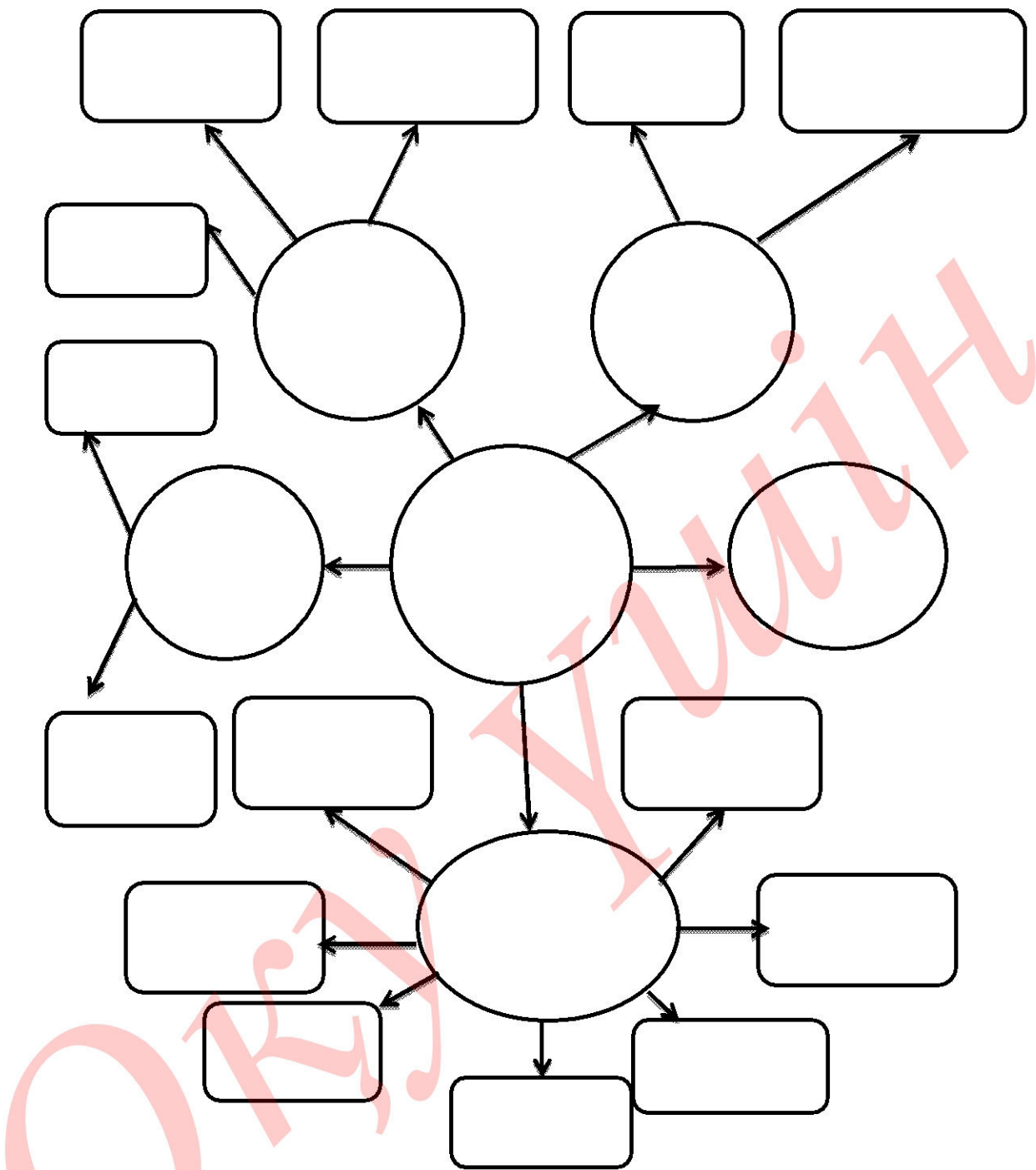
- қалалар, тұрғылықты жерлердегі тұрмыстық шаруашылықтың ақаба сулары;
- өндірістік кәсіпорындардың ақаба сулары;
- су қоймалары мен су бассейндеріне ластағыштардың атмосферадан түсуі;
- ауыл шаруашылық ақаба сулары.

Ақаба су гетерогенді күрделі жүйе, оның құрамында болатын органикалық және минералды қоспалар ерімейтін, коллоидты және еритін түрде кездеседі. Құрамы мен пайда болған түріне байланысты ақаба сулар үш негізгі категорияға: шаруашылық тұрмыстық, өндірістік және атмосфералық болып бөлінеді (1.1-ші сурет).



1.1 сурет. Ақаба судың пайда болу жолдарына байланысты түрлері

Қоршаған табиғи ортаны ластанудан қорғау мен табиғи ресурс ретінде тиімді пайдалану мақсатында қайтарылып қолдану үшін ақаба су құрамындағы ластағыш заттардың түрі мен мөлшеріне қарай әртүрлі әдіспен тазаланылады [3]. Бұларға механикалық, физикалық-химиялық, химиялық, биологиялық және түйдектелген әдістер жатады. 1.2-ші суреттерде ақаба сулардың құрамы мен тазалауға қолданылатын әдістер келтірілген.



1.2 сурет. Ақаба суларды тазалау әдістерін топтастыру[3]

*Механикалық* әдісте ақаба судағы ірі және ұсақ түйірлі тез тұнатын бөлшектерді өздігімен тұндырып немесе оларды және қалқып шығатын заттектерді тұндырғыш, сүзгіш, құмұстағыш арқылы өткізіп, немесе әртүрлі конструкциялық техника құралдарын (торларды, електерді, гидроциклондарды, т.б.) қолданып, ал беттік ластағыштарды – мұнайұстағыш, май мен шайыраулағыш жабдықтар мен материалдарды пайдалану арқылы жояды.

Соңғы кезде ақаба суды май тәрізді заттардан тазалауға жиі пайдаланылып жүрген материалға май сіңіргіштік қабілеті жоғары пенополиуретан жатады.

Ақаба судың улылығын азайтуға кеңінен тұндырғыштар немесе тұндырғыш шұңқырлар (алап немесе құйғын) пайдаланылады. Тұндырғыш ғимараттарында ақаба сулардан түпке тұнатын не қалқыма салынды және майлы заттектер гравитациялық жіктеу негізінде бөлінеді. Арналу мақсатына қарай тұндырғыштар бірінші реттік және екінші реттік болып бөлінеді. Бірінші реттік тұндырғыштар ақаба суларды биологиялық тазарту ғимараттарына дейін, екінші реттіктері одан кейін орнатылады. Құрылымына байланысты олар горизонталдық, вертикалдық, радикалдық және диагональдық болып сараланады. Вертикальдық және диагональдық тұндырғыштар тәулікте өнімділігі 10-15 мың текше метрге дейінгі, ал горизонталдық 10-15 мың текше метр, радикальдық тұндырғыштар тәуліктік өнімділігі 20 мың текше метрден астам тазарту станцияларында қолданылады.

Ақаба суды 0,08-0,3 м/с жылжу жылдамдықпен құмұстағыш арқылы өткізіп, оның құрамындағы ерімейтін құм, қақ тәрізді ауыр қоспалардан ажыратуға болады. Кейбір құмұстағыш үлгілерімен құм 80%-ға дейін ұсталып қалады. Құмұстағыштардың тиімділігін арттыру мақсатында оның құм құйылатын қорабына гидроциклонды қабыстырады [4].

Гидроциклондарды пайдаланып, сыртқа тепкіш күш көмегімен ақаба суларды өте ірі дисперсиялық қоспалардан тазалауға болады. Көбіне бұл қондырғылар тығыздығы  $1,2 \text{ г/см}^3$  жоғары ағындыларды ірілігі 0,15 мм үстіндегі бөлшектерден тазалауға бағытталған.

Коммуналдық шаруашылықтан шыққан сұйық қалдықтарды механикалық әдісті қолдану арқылы ерімейтін қоспалардың 60%-дай мөлшерінен тазалауға болады, ал кейбір өндірістік сулар бұл әдіспен 95%-ға дейін тазаланады.

**Химиялық** әдісте ластағыштардың физикалық-химиялық қасиеттерін ескере отырып, оларды химиялық агенттерді қолдану арқылы жояды. Химиялық тазалауда қолданылатын негізгі әдістерге: нейтралдау, тотықтыру және тотықсыздандыру жолдары жатады.

**Нейтралдау (бейтараптау)** үдерісін құрамында қышқылы немесе сілтісі бар ақаба суының рН мағынасын 6,5 - 8,5 аралыққа келтіру мақсатында қолданады. Нейтралдау үшін қышқылды ақаба суымен сілтілі ақаба суын араластыруға, реагенттер қосуға, ақаба суын нейтралдау қасиеті бар сүзгіш материалдар арқылы жіберуге болады. Сүзгіш материал ретінде әк, мрамор және доломит қолданылады. Бұл әдіспен, әдетте, құрамында әр түрлі минералды қышқылдары бар ақаба сулары тазаланады. Сілтілі суларды нейтралдау мақсатында құрамында  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  оксидтері бар түтінді газдарды жіберу әдісі меңгерілуде, бұл жағдайдың қолайлылығы екінші жағынан газды тастандылардың құрамындағы зиянды заттардан құтылу мәселесі де шешіледі [5].

**Тотықтандыру** үдерісі ақаба суындағы улы қоспаларды (цианидтерді, мышьяктің еритін қосылыстарын және т.б.) басқа жолмен шығару қолайсыз немесе мүмкін емес болғанда ғана қолданылады. Ақаба суды тазалау үшін тотықтырғыш ретінде газ тәрізді немесе сұйылтылған хлор, ауа оттегі, озон,

гипохлорит, сутек тотығы, калий перманганаты және басқа реагенттер пайдаланылады[6].

**Озондау** ақаба суын мұнай өнімдерінен, фенолдан, күкіртті сутектен, цианидтерден және басқа да қоспалардан тазалауға қолданылады. Күшті тотықтырғыш болғандықтан озонның сулы ерітінділердегі органикалық заттектерді және басқа қоспаларды ыдырататын қабілеті өте жоғары. Сонымен бірге суды озондағанда оның жағымсыз иісі, дәмі, бояуы жойылып, залалсызданады. Хлорлау әдісімен салыстырғанда озондау әдісінің артықшылығы бар, біріншіден, озонды тікелей су тазалайтын жерде озонаторларды орнатып, ауа оттегінен электр тоғын ажырату үдерісін пайдалану арқылы алуға болады. Екіншіден, хлорлау бірқатар жағдайларда ауыз суда зиянды заттектердің, соның ішінде мутагендер мен канцерогендер (мыс., диоксиннің) түзілуіне апарып соғуы мүмкін, сондықтан оның орнына озондау әдісінің қолданылғаны қолайлы[7].

Ақаба судағы ластағыштардан құтылу үшін іс жүзінде пайдаланылатын **физикалық-химиялық** әдістерге – коагуляция, флокуляция, флотация, электролиттік ірілендіру, су буымен айдау, сорбция, экстракция, гиперфльтрация, нанопльтрация, эвапорация, десорбция, дезодорация, дегазация, электрохимиялық тәсілдер (электролиз, электрокоагуляция, электрофлотация, электродиализ), ультрадыбыспен суды өңдеу, т.б. жатады[8]. Бұл әдістер қатарымен жүретін физикалық және химиялық үдерістерге негізделген.

Механикалық және физикалық-химиялық әдістер ақаба суларын тазалаудың алғашқы кезеңі, осыдан кейін олар биологиялық тазалауға жөнелтіледі.

**Биологиялық** жолмен ақаба суын тазалау үшін ластағыштарды ыдырататын, өздерінің қоректенуіне, өсуіне және көбеюіне пайдаланатын микроорганизмдер немесе оларды өз бойына сіңіретін өсімдіктер (биосүзбелер ретінде қалың өскен қамыс, қоға, т.б.) қолданылады. Биологиялық тазалауға қатысатын ағзаларға әр түрлі бактериялар, балдырлар, саңырауқұлақтар, ең төмен сатыдағы жәндіктер, құрттар және басқалар жатады.

Микроағзалардың қатысуымен екі үдеріс – тотығу (аэробты) және тотықсыздану (анаэробты) жүреді. **Аэробты** үдерістерге активті (белсенді) лайда немесе биопленкада өсетін микроағзалар суда еріген оттекті пайдаланады. Олардың тіршілігіне оттектің тұрақты құйылуы мен 20 – 30°C шамасындағы температура қажет. **Анаэробты** тазалау үдерісі оттегісіз өтеді, бұл жерде жүретін негізгі үдеріс – лайдың ашуы. Осы әдістер ақаба суларда көп мөлшерде органикалық заттектер болғанда және тұнбаларды залалсыздандыруға қолданылады[9-10].

Ақаба судың биологиялық тазалануын табиғи жағдайда (суландырылатын жерде, биологиялық тоғандарда) және әртүрлі конструкциялық жасанды құрылыстарда – биосүзгіштерде, аэротенкалар мен окситенкаларда жүргізуге болады. Өндірістік ақаба сулардың биологиялық тазалануын негізінде жылдамдығы жоғары болғанына байланысты жасанды жағдайда жүргізеді.

Аэротенк мәжбүрлі түрде аэрациялық қондырғымен жабдықталған, қалқалармен бірнеше бөлек бөліктерге бөлінген темірбетон резервуары. Аэротенкада тазалау үдерісі ауаланған ақаба су мен тірі ағзалардан және қатты субстраттардан (балдырлардың өлі бөліктерінен және әртүрлі қатты қалдықтардан) құралған активті лай қоспасының жіберілуіне қарай жүреді. Құрғақ лайдың  $1\text{г } 10^8$  ден  $10^{12}$  дейін бактерия даналары болады. Органиканың негізгі массасы бірнеше сағат ішінде өңделінеді. Аэротенкадан активті (белсенді) лай мен өңделген ақаба су әрі қарай екінші тұндырғышқа өткізілінеді. Түбіне түскен активті лай сорғы станциясының резервуарына жіберіліп, ал тазаланған ақаба су не қосымша онан арғы тазалануға немесе дезинфекциялануға бағытталады. Биологиялық үдеріс нәтижесінде активті лайдың биомассасы жоғарылайды. Оның артық мөлшері тұнбаны өңдейтін ғимаратқа жіберіледі де, негізгі бөлшегі циркуляциялық түрде аэротенкіге қайтарылады. Аэротенкадағы активті лайдың мөлшері 2-4 г/л шамасында ұсталуға тиіс[11].

Биосүзгілерде ақаба су кесекті материалдардан құрылған қабат арқылы сүзілінеді. Кесекті сүзгіш ретінде кеңінен ұсақталған тас, ірі құм, тұнба, керамзит, пластмасса, металл торы және басқа материалдар қолданылады, олардың бетінде түзілетін биологиялық қабықша қабат активті лайда жүретін функцияны орындайды. Бұл беткі қабықша қабат ақаба судағы органикалық заттектерді адсорбциялайды да және өңдейді де. Биосүзгіштің тотықтырғыштық қуатын жоғарылату мақсатында сүзбелеу үдерісінің бағытына қарама-қайшы қысымдағы ауа жіберіледі[12].

Ақаба суды биологиялық үдеріспен тазалағанда массасы көп мөлшердегі тұнба шығады, оны утильдеу, не залалсыздандыру, немесе аулақтандыру қажет. Осы мақсатта активті лайды тығыздаудан, сусыздандырудан, термиялық және басқа да өңдеуден өткізеді. Залалсыздандырғаннан кейін тұнбаны органоминералдық тыңайтқыш немесе кейбір материалдарға қосымша құрауыш ретінде пайдалануға жатады. Активті лайды рекуперациялайтын технологиялар жасалған, олардың көмегімен белокты-витаминді өнімдерді, азықтық ашытқыларды және құрама азық өнеркәсіптеріне қажетті техникалық витаминдерді алуға болады [13-14].

Ақаба суларды ластағыштардан тазалаудың ең тиімді жолдарының бірі-қатты сорбенттермен адсорбциялау [15-19]. Сорбенттер ретінде химиялық таза әр түрлі кеніштердің бентонит саздарын және кремний диоксидтерін қолдануға болады. Бұл сорбенттердің екі негізгі артықшылығы бар, оның бірі беттік қабатының теріс заряды жоғары дәрежеде болуы, яғни катиондық беттік белсенді заттар(ББЗ)-ларды сорбциялауда аса тиімді болып табылады.

Катиондық беттік- белсенді заттарды бентонит сазымен сорбциялау физикалық сипатта болса, кремний диоксидінің адсорбциялау химиялық сипатта. Сонымен бірге, кеуекті сорбенттермен қарама-қарсы зарядталған ББЗ-ларды адсорбциялаған кезде сорбент-сорбат жүйесіндегі негізгі әрекеттесу энергиясы электростатикалық тартылыс күштерімен сипатталады. Осындай негізгі байланыс күші катиондық ББЗ-ларды сорбциялау заңдылығын



айқындаушы болып есептеледі. Мына жұмыстарда бентонит сазымен катиондық ББЗ-ды сорбциялау заңдылықтары келтірілген [20-21].

Қазіргі шақта өндірістік және коммуналды – үй-жай ақаба суларын тиімді түрде тазалау ең өзекті инженерлік-экологиялық мәселелердің бірі. Бұл мәселенің күрделенуі үй-жай және өндіріс ағындыларының жалпы бір канализация жүйесіне құйылуына, адам мен жануарлар нәжістерін жууға судың кеңінен қолданылуына, кір жуғыш ұнтақтардың, шампундердің және әртүрлі беттік активті заттардың қосылуына байланысты. Суды тазалауға биологиялық әдісті қолданғанның өзінде органикалық заттектердің 90% және анорганикалық қосылыстардың 10-40%-нан ғана құтылуға болады.

Ақаба суды биологиялық әдіспен тазалағанда ауру тудыратын бактериялардың 91-98%-ті ғана жойылады, сондықтан тазаланған ақаба суларды суқоймаларына жіберудің алдында зарарсыздандыру қажет. Ақаба суды зарарсыздандыру үшін кеңінен қолданылатын әдістің бірі газ тәріздес *хлормен немесе хлорлы әк ерітіндісімен хлорлау*[22-25].

Хлорлау әдісін қолданғанда бактериялардың өніп-өсуінен басқа органикалық заттектердің қышқылдануы да тоқтатылады, коагуляция үдерісі жеделдетіледі және иіс азаяды.

Механикалық тазалау жолын қолдану немесе өздігінен табиғи түрде тазалану арқылы ақаба судан бөлінген құрамында минералды және органикалық қатты заттектері бар тұнбалар жергілікті ауылшаруашылық және орман дақылдарының тыңайтқышы ретінде пайдаланылуымен қатар, биогаз алуға да жарамды [26]. Ал ортақ канализациядан шыққан ақаба судың құрамында алуан түрлі улы заттектер кездесетініне байланысты олардан шыққан тұнбалар тыңайтқыш ретінде қолдануға жатпайды.

Кейбір өндірістерден тасталатын ақаба сулардың температуралары табиғи ортаныкінен анағұрлым жоғары болғандықтан оның тигізетін зияндық әсеріне де назар аударылады. Жылы ақаба сулар суаттардағы судың температурасын көтереді, бұл жағдайда суда еріген оттектің мөлшері күрт төмендейді, ал ол өздігінен тазалану үдерісінің тежелуіне әкеп соғады. Орын алған қолайсыз әсер судағы өсімдіктер мен балықтардың тіршілік жағдайларына нұсқан келтіреді, себебі судың жаппай гүлденуі, балдырлардың қаптауы басталады, яғни жылулық ластану эвтрофтану үдерісінің жүруіне жағдай жасап, көптеген уытты ластағыштардың пайда болуына себебін тигізеді [3].

Биологиялық тазалау әдісі суды тұзсыздандыра алмайтынына байланысты, бұл тазалау әдісінен кейін судағы тұздардан құтылу үшін арнайы оларды бөліп шығаратын тазалау әдістері қолданылады. Бұларға дистилляция (булану), қатыру (мұздату), мембрандық, ионалмасу әдістері жатады. Қазіргі шақта осы әдістердің ішінде экологиялық тұрғыдан ең тиімдіге кері осмос жатады [3].

Кері осмос әдісі бұл осмостық қысымнан жоғары қысымның (6-8 МПа) күші арқылы сулы ерітінділерді сүзу. Бұл энергияның көп мөлшерін қажет етпейтін үдеріске жатады. Жапонияда өнімділігі 1000 м<sup>3</sup>/с дейінгі қондырғылар меңгерілген. Ресейдегі қондырғылардың өнімділігі төмендеу. Осы тәсілдегі ең қиындыққа түсетін ол жартылай өткізгіштік мембрана мен қысымды жасау [27].

Кері осмос пен ионалмасу әдістері барлық елдерде кеңінен қолданылып жүр. Әсіресе АЭС мен жоғары қысымды қазандықтары бар ЖЭС үшін тұзсызданған суды дайындауға пайдаланылып жүрген негізгі әдістер болып келеді. Сонымен қатар, бұл әдістер суайналым циклымен істейтін өнеркәсіптің ақаба суларындағы құнды құрауыштарды байытуға және бөліп алуға жиі қолданылады [28].

Қазіргі кезде табиғи су нысандарын ластанудан қорғауды және су ресурстарын тиімді пайдалануды жүзеге асыру үшін ең оңтайлы әдістің бірі сорбциялық тәсіл.

### **1.1 Судың құрамындағы тұздарды сорбциялау**

Сорбция – қатты заттармен немесе ертінділермен заттарды сорып алу үдерісі. Ол адсорбция, абсорбция, хемосорбцияға бөлінеді. Сорбция әдісі ақаба суларды, газ шығарындыларын тазалауға, кейбір заттектерді бір-бірінен ажыратуға, т.б. жағдайларда кеңінен қолданылатын физикалық-химиялық әдістердің бірі[29].

Абсорбция дегеніміз – заттың абсорбенттің бүкіл көлеміне сінуі.

Адсорбция – қатты немесе сұйық заттың сыртқы беттік қабатына газды немесе сұйық заттарды сорып алу.

Адсорбенттер ретінде ұсақ тесікті материалдар: белсендірілген көмір, бентонит сазы, күріш қауызы, мақта қалдығы т.б. қолданылады. Тазалау үдерісі адсорбенттермен толтырылған вертикаль, горизонталь немесе сақина тәрізді ыдыстарда өткізіледі. Оқтын-оқтын істейтін адсорберлер кеңінен қолданылады. Ондағы пайдаланылған адсорбент қажеттілігіне қарай ауыстырылып немесе регенерацияланып отырылады. Адсорбцияланған заттектерде десорбциялау үшін инертті газ немесе бу, кейде термиялық регенерация қолданылады.

Соңғы онжылдықта адсорбция үдерісі ақаба суларды тазартуда тиімділігі жоғары әдістердің біріне айналды. Адсорбциялық жүйелер жоғары сапалы құрамында еріген органикалық және бейорганикалық заттардың мөлшері төмен, сапалы су өндіру үшін пайдаланылатын өңдеу үдерісі түрінде кеңінен танымал. Физикалық, химиялық адсорбция және ион алмасу әдістері секілді сорбциялық технологиялар қалдық суларды және өнеркәсіптік қалдықтарды тазартуда бірден-бір таптырмайтын әдіс.

Өнеркәсіп суларындағы ауыр металл иондарын жоюда сәйкес адсорбентті таңдау мәселесі маңызды болып табылады. Көбінесе ауыр металл иондарын бөліп алу үшін арзан, әрі қол жетімді материалдар таңдалады.

Әдебиеттерде ауыр металдарды жоюдың көптеген өңдеу үдерістері ұсынылған. Белсендірілген көмірмен химиялық тұндыру, мембраналық сүзу, ион алмасу, коагуляция және адсорбция үдерістері қалдықтарды ауыр металл иондарынан тазартуда кеңінен қолданылады [30-32].

Адсорбция үдерісі қалдық суларды тазартуда бәсекеге қабілетті әрі тиімді үдеріс болып саналады. Кез-келген микрокеукті қатты затты адсорбент ретінде қолдануға болады. Кез-келген адсорбенттің маңызды қасиеті – оның беттік ауданымен және құрылымымен анықталады. Адсорбент бетінің

химиялық табиғаты мен полярлығы адсорбент пен адсорбат арасындағы тартылыс күштеріне әсер етуі мүмкін. Белсендірілген көмірдің кең дамыған құрылымы оны көптеген органикалық және бейорганикалық заттар үшін тасымалдауыш ретінде пайдалануға мүмкіндік береді. Әлбетте, белсендірілген көмірді өндіру және регенерациялау үдерісінің күрделілігі оны жиі қолдануға кедергісін тигізеді [33-34].

**Судың тұздылығы** - еріген тұздардың шоғырлану өлшемі. Табиғи су тұздардың шоғырлану шамасына қарай бірнеше топтарға бөлінеді: тұщы су – 1 г/л дейін, тұздылығы аз су – 1-ден 3 г/л-ге дейін, тұзды және өте тұзды су – 10-нан 50-ге дейін және тұзды су 50 г/л –ден артық [35]. Дүниежүзілік мұхиттағы судың тұздылығының орташа шамасы 35 г/л. Бұл судың тұздылығы бойынша тұрмыстық жіктелуі. Ол табиғи судың жіктелуінен өзгеше болады, онда тұщы судың минералдануы 1 г/л-ге дейін, тұзды 25 г/л-ге дейін, теңіздің тұзды суы 25-50 г/л, тұзды су 50 г/л-ден жоғары, ал рапа – 250-300 г/л[36].

Судың минералды құрамының негізгі құрауыштары оларға бекітілген шекті-рауалы мөлшері – кестеде берілген [37].

Кесте 1.1 - Судың минералды құрамының негізгі құрауыштары

Судағы заттар	Шекті рауалы мөлшер, мг/л
<b>1-ші сынып</b>	
<b>Катиондар</b>	
Кальций	200
Магний	100
Натрий	200
<b>Аниондар</b>	
Нитрат	45
Карбонат	100
Гидрокарбонат	1000
Хлорид	350
Сульфат	500
<b>2-ші сынып</b>	
<b>Катиондар</b>	
Аммоний	2,5
Металдар	0,001 ммоль/л
Жалпы темір	0,3
<b>Аниондар</b>	
Нитрит	0,1
Фосфат	3,5

Жалпы тұз құрамына тұздардың 1-ші сыныбы негізгі үлесін қосады. Табиғи сулардың жалпы тұз құрамына шамалы үлес қосқанымен, тұздардың 2-ші сыныбын, судың сапасын бағалаған уақытта есепке алу керек, себебі,

олардың әрқайсысына ШРК-ң мәні қойылған. Суда еріген минералды тұздардың мөлшерін аналитикалық химия әдістерімен анықтайды. Табиғи сулардың сапасы, едәуір деңгейде, еріген минералды тұздардың еріген мөлшерімен анықталады. Әдетте табиғи суларда кездесетін минералды тұздар екі үлкен сыныпқа бөлінеді [36].

Судың минералды құрамының өзгеруі ең алдымен, қарапайым бір жасушалы ағзалардың тіршілік етуіне әсерін тигізеді. Себебі, еріген тұздар тірі жасуша элементтері үшін құрылыс материалы болып табылады және клетканың қоршаған ортамен зат алмасуын анықтайды. Тұздардың жоғары мөлшері, суатты қоршаған топырақтың минералды құрамына ауыр зардабын тигізеді және ауылшаруашылық дала егістерін суландыру кезінде жер асты сулары тұзданады да, топырақтың тұздануына әкеліп соғады. Судағы табиғи тұздылық тепе-теңдігінің бұзылуына әкеліп соғатын, табиғи сулардың минералды тұздармен антропогенді байытылу көздері болып табылады:

1) қыстыгүні қала көшелері мен жолдардан тұзы бар еріген қарсуларының құйылуы;

2) дала алқаптарын минералды тыңайтқыштармен өндегеннен кейін, ақаба жаңбыр суларымен шайылып құйылуы;

3) өндіріс кәсіпорындарынан шығатын тұзды, тазартылмаған ақаба сулары және тағы да басқа [37].

Тұздардың жоғары мөлшері ауыз судың дәмін бұзады, ал ШРК-дан асып түсетін тұз мөлшерлері ауыз су және шаруашылық қажеттіліктері үшін пайдаланылатын суды жарамсыздандырады.

## **1.2 Ионалмасу және сорбциялық әдістер**

Қазіргі кезде ионалмасу әдісі арқылы ақаба су құрамынан металдарды (мырыш, хром, никель, қорғасын, кадмий, мыс және т.б.), сонымен қатар цианид қосылыстарымен бірге мышьяк, фосфор қосылыстарын бөліп алады. Бұл тазалау әдісі суды жоғары дәрежелі тазалау кезінде бағалы заттарды бөліп алуға мүмкіндік береді [38].

Ионалмасу әдісі өндірістік ақаба суларды тазалап қана қоймай, тазаланған су мен металл қосылыстарын өндіріске қайта қолдануға мүмкіндік жасайды. Ол қазіргі кездегі гальваникалық цехтардың қайтымды сумен қамтамасыз ететін жалғыз тәсіл болып табылады [39].

Иониттер табиғи органикалық немесе бейорганикалық табиғи заттар және синтетикалық қоспалар болуы мүмкін. Иониттер ұнтақ, дән тәрізді, жіп тәрізді, табақша және жапырақша пішінде жасалынып шығарылады [40].

Ақаба суды ион алмасу әдісімен тазалау әдетте оларды катиондар және аниондарды пайдаланып, сүзу (кейде тұз пішіндегі иониттерді қолданады) арқылы жүзеге асырады.

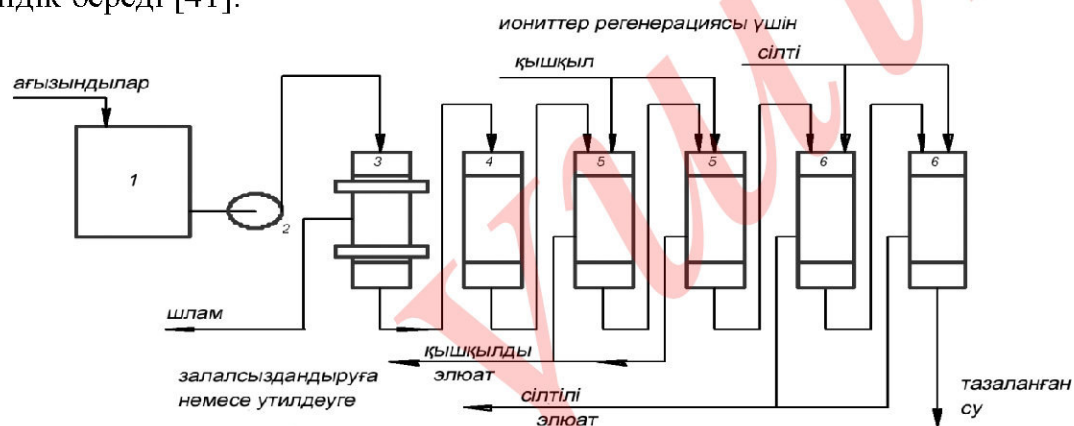
Гальваника өндірісінің ақаба суларын ион алмасу әдісімен тазалаудың үш нұсқасы бар:

- жеке технологиялық үдерістерде түзілген ақаба суды жекешелеп тазалау;

- гальваникалық цехтар немесе учаскелердің жалпы ақаба суларын тазалау;
- ақаба су құрамындағы минералды тұздардан арылу үшін химиялық реагенттерді қайталама залалсыздандырып, тазалау;

3 - суретте қышқыл-сілтілі ақаба суды ион алмасу әдісімен тазалаудың арнайы сызбанұсқасы көрсетілген.

Ион алмасу әдісі негізінен жалпы тұздылығы 3 г/л шамасына дейінгі ақаба суды тазалауға негізделеді. Су тұздылығының өсуі, иониттер жұмысының регенерация аралық циклының төмендеуі салдарынан және химикаттар регенерациясына жұмсалған шығынның ұлғаюынан бұл әдістің үнемділігін төмендетеді. Ауыр металдар мөлшерінің қосындысы қышқыл-сілтілі ақаба суларда 0,5 пен 1,5 г/л аралығында ауытқып тұрады. Осындай ақаба суды тазалауда иониттерді пайдалану гальваника өндірісіне тазаланған ақаба судың 90-95% қайтаруға, сонымен қатар ауыр металдарды қайта пайдалануға мүмкіндік береді [41].



1-ақаба суларды жинағыш, 2-сорғы, 3-механикалық сүзгі, 4-сорбциялаушы сүзгі, 5-катионитті сүзгілер, 6-анионитті сүзгілер.

1.3 сурет. Ионалмасу әдісі арқылы ақаба суларды тазалаудың принципіалды сызбанұсқасы.

Ғылыми еңбектерде[42-45]ауыр металл иондарын тұнбаға түсіруде ионалмастырғыш шайырды пайдаланудың тиімділігі ( $Zn^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Fe^{2+(3+)}$  және т.б.) көрсетілген.

Ақаба суларды терең тазалау әдістерінің ішіндегі ең тиімділерінің бірі - сорбциялық әдіс. Бұл әдістің тиімді жағы, мұндағы қолданылатын сорбенттер органикалық және бейорганикалық типтегі ластағыш заттарды толығымен ажыратып, бөліп алады.

Зертханалық зерттеулер көрсеткендей, сорбент ретінде силикагель, алюминий және марганец құрамды руданы қолданғанда ауыр металл иондарын сіңіру тиімділігі 90% құрайды. Ақаба судағы ауыр металл иондарын тазалауға өндірістік қалдықтарды (жанған шахта кендерінің қалдықтары) пайдалануға болатындығы айтылады. Металл оксидтерінен тұратын, өндірістік қалдықтарды пайдалану (%): натрий оксиді 5-12, алюминий оксиді 5-10, кальций оксиді 1-3,

темір оксиді 0,5-1,5, кремний оксиді 50-70, ағызынды су құрамындағы ауыр металдардың мөлшерін азайтуға барынша мүмкіндік береді [46].

Мынаны ескеру қажет, жоғары сапалы полимерлерді синтездеуде синтетикалық материалдарды пайдалану, көп жағдайда экономикалық жағынан тиімсіз келеді, ал өндірістік қалдықтарды пайдаланғанда барлық кезде біз қалаған нәтижеге жете бермейміз, мысалы, су қоймалардың ШРК (ШРМ) нормасына жету.

Кеңінен таралған табиғи типтегі сорбент қатарына әртүрлі маркалы активтендірілген көмірді жатқызуға болады. Активтендірілген көмірмен тазалаудың тиімділігі олардың микросаңылаулардың, сонымен қатар, белгілі дәрежеде супермикросаңылаулардың болуына негізделген. Алайда, модифицирленбеген пішіндегі сорбенттерді пайдалану, ақаба суды қосымша тазалауды қажет етеді[47-48].

Ауыр металдарды модифицирленген шымтезек(торф) арқылы сорбциялау мүмкіндігі көрсетілген. Өңдеу жағдайына байланысты, 1 кг модифицирленген торф 90 г хром, 115 г мыс, 130 г никель және 150 г қорғасынды сіңіре алады [49].

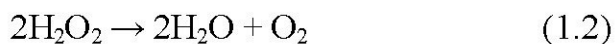
Мыс, никель және хром иондарын табиғи цеолиттердің (бөлшектердің ірілігі 0,01-0,5 мм) сіңіруі және олардың сутекті және натрийлі түрлері теңсалмақты және кинетикалық зерттеулерде көңіл толарлық нәтиже береді. Цеолиттің негізгі минералдық құрауышы болып табылатын клиноптилолит және монтмориллониттің массалық қатынасы 4:1 тең. Берілген сорбентпен ауыр металл иондарын тазалау тиімділігі 90-96% құрайды. Каолинді лайда металдардың сорбциялануы келесі қатарда көрсетілген  $Pb > Cu > Zn > Cd$ , яғни ең жақсы сорбцияланатын қорғасын иондары, ал сорбцияланатын қасиеті төмен кадмийдікі [50-51].

Табиғи цеолитті сорбенттердің (клиноптилолит, морденит, кабазит, эрионит, және фелепсит) зертханалық зерттеулер нәтижелері, қорғасын бойынша динамикалық жағдайдағы алмасу сыйымдылығы 1,6 мг-экв/г көрсетеді. Сорбциялау нәтижелері бойынша металдар қатары келесі түрде көрініс табады:  $Pb > Cd > Cs > Cu(II) > Co(II) > Cr(III) > Zn > Ni(II) > Hg(II)$

### **1.3 Кальций пероксидінің (CaO<sub>2</sub>) қасиеттері**

Кальций пероксидіне (CaO<sub>2</sub>) ең алғаш рет 1810 жылы француз химигі Ж.Гей-Люссак зерттеу жұмыстарын жүргізді. Кальций пероксиді – әр түрлі салаларда қолданылатын пероксидті қосылыстардың бірі. Пероксидті композиция CaO<sub>2</sub> негізінен 30-70 %(масс.) негізгі заттан, ал қалғаны - CaCO<sub>3</sub> немесе Ca(OH)<sub>2</sub> табиғи байланыстырғыштар мен толтырғыштардан тұрады [52]. Негізінде кальций пероксиді қатты күйінде қолданылады. Оның біртіндеп ыдырауы кезінде сутек пероксиді, кальций гидроксиді және белсенді оттегі түзіледі.





Кальций пероксиді ыдырағандатүзілетін  $\text{H}_2\text{O}_2$  және  $\text{O}_2$  болғандықтан ол іс тәжірибеде кеңінен қолданылады (ағарту жұмыстарында, түссіздендіруде, жағымсыз иістерді жоюда, кең көлемдегі дезинфекциялық жұмыстарда және т.б.) [53-55]. Ал қосымша түзілген кальций гидроксиді қажетсіз қышқылды орталарды нейтралдауға септігін тигізеді. Бұл қосылысты қолдануға деген қызығушылық оның ерекше қасиеттерімен ғана түсіндіріп қана қоймай, оның ыдырау кезінде ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) экологиялық жағынан қауіпсіз өнімдердің түзілуіне де байланысты.

Сусыз ортада  $\text{CaO}_2$  арнайы  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ертіндісін 3% сутек пероксидімен тұндырып, 25% сулы аммиакпен өңдеу арқылы алуға болады.

Кальций пероксиді ( $\text{CaO}_2$ )– тетрагенді ақ кристалл, иіссіз, келесідей физикалық-химиялық көрсеткіштерге ие: 275 °С температурада ыдырайды, тығыздығы 600 кг/м<sup>3</sup>, суда ыдырау көрсеткіші 20 °С температурада 1,65 г/л, 75%(масс.) мөлшерде белсенді оттегі көрсеткіші 17% шамасында.  $\text{CaO}_2$  негізгі қолдану салалары төменгі 1.4-ші суретте келтірілген [56-57].



1.4 сурет.  $\text{CaO}_2$  қолдану салалары

Кальций пероксиді қоршаған ортаны қорғау саласында да түрлі инженерлік шараларды шешуде қолданылады. Мысалы, ауыз суды тазалау кезінде оттегімен қанықтырып, сүзбедегі шырышты жояды. Сонымен қатар,

суды тазалауда темір, марганец және басқада металдарды тазалау кезіндегі тиімді әдіс ретінде қарастыруға болады [58].

$\text{CaO}_2$  жұмыс істеу кезінде кейбір қауіпсіздік ережелерін сақтау қажет. Ол арнайы салқын, құрғақ жерде сақталады, мүмкін болса герметикалық ыдыстарда. Қауіпті заттар тізімі бойынша кальций пероксиді 5.1 қауіптілік сыныбына жататындықтан, автокөліктермен тасмалдауға рұқсат етіледі. Ең қарапайым қауіпсіздік талаптарын орындайтын болса, яғни арнайы бөлме температурасынан аспайтын жерде, арнайы контейнерлерде, қоршаған ортаның ылғалдылығынан және ластағыштардан алшақ жерде орналасатын болса, онда ол өзінің белсенділігін екі жылға дейін жоғалтпай сақтап тұра алады. Су буының әсерінен оттегінен айырылып,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  түзіледі. Сондықтан өзіндік сақтық шараларды сақтай отырып, оны әр түрлі үдерістерде пайдалану кезінде онда болатын өзгерістерге байланысты, өлшеп салу қажет [59-60].

#### **1.4 Бентонит сазының физикалық-химиялық қасиеттері, қолдану жолдары**

Бентонит саздары, цеолиттер, алюмосиликаттар, табиғи өзендер мен теңіздердің түбінде болатын химиялық шөгінділер, атап айтқанда бокситтер, латериттер, ферролиттер, карбонаттар, органикалық тектес қоспалар, өсімдік пен жануарлар қалдықтары – қарашірік, шымтезек, лигнин, қоңыр және тас көмір, өсімдіктер мен сапасыз көмірлерден алынған активтелген көмір, т.б. сорбенттердің рөлін атқаратыны кең ауқымда ғылыми түрде теориялық тұрғыдан болсын, тәжірибелік жолмен болсын айқын дәлелденген [61-64].

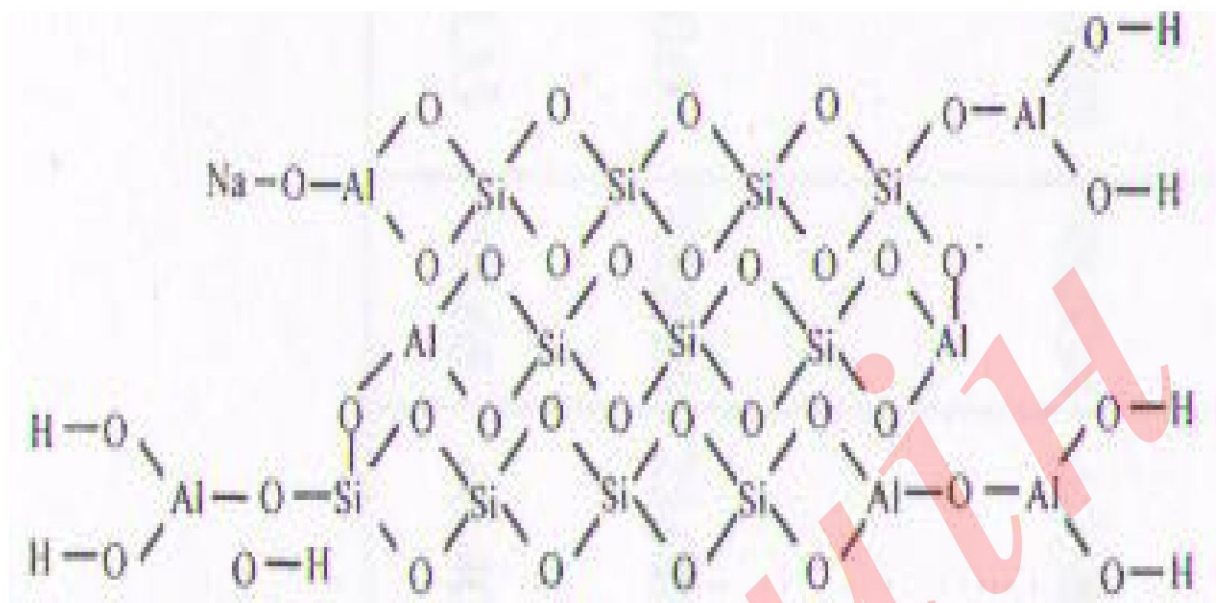
Қазақстанда бұл табиғи материалдар оңай табылатын, жеткілікті мөлшерде болатын, пайдалана білсе біраз экологиялық мәселелерді шешуге негіз бола алатын заттар. Табиғи бентониттер мен цеолиттер сорбенттік қасиетпен қатар каталитикалық қасиеттері де белгілі [65-66].

Қазақстан ғалымдары бентонит саздарын, цеолиттерді және олардың басқа материалдармен қоспасын ақаба суларды, газ тәріздес шығарындыларды тазалауға болатынын көрсетті [67-69].

Ақбасова А.Ж. бастаған топ [70-71] табиғи саздар мен өндіріс орындарының қалдықтарының негізінде адсорбенттердің класын кеңейту мүмкіншіліктерін көрсетіп, ғылыми негіздерін жасады. Топырақ жүйесін ауыр металдардан детоксикациялайтын технологияны ұсынды. Бұл технологияда бентонит сазы (Оранғай кен орны) мен қант өндірісінің (Алматы, Тараз қант зауыттары) карбонатты зиянсыз «недопал» деп аталатын қалдығы қолданылды [70-73]. Осы қоспа ҚР бірқатар локомотив деполарында өндіріске енгізіліп, олардың ақаба суларын ауыр металдардан, мұнай өнімдерінен, БАЗ 92,0-99,8 % аралығындағы тазарту дәрежесімен сипатталатыны дәлелденді.

Емельянов А.Н. [74] ұсынған монтмориллонит минералының жалпы структуралық формуласы келесі 5-ші суретте берілген, бұл формула натрий монтмориллонитінікі, оның орнына кен орнына қарай калий, кальций магний болуы мүмкін, алмасу реакциялары осы металдарға қатысты, суды сіңіру монтмориллониттің қабаттық структурасына байланысты.





1.5 Сурет. Монтмориллонит минералының структуралық формуласы

Төменгі 2-ші кестеде Қазақстанның ірі кен орындарының бентонит саздарына қатысты зертханалық зерттеулер арқылы анықталған химиялық құрамдар келтірілген.

Қазіргі шақта Таган кен орнының бентониті медицинада кең қолданылуда және сонымен қатар шет елдерден оған сұраныс күннен күнге асуда. Бұл жағдайға себеп оның құрамында негізгі минерал монтмориллониттің мөлшері (90-95%) мен сапалылығы. Көптеген көрсеткіштер бойынша ол француз «Смектасынан» асып түсетін саз. Басқа кен орындарындағы саздарда монтмориллонит минералының мөлшері 60,0-85,5% аралығында. Сапасы бойынша екінші орында тұратын бентонитке Андреев кен орныныңкі жатады. Соңғы кезде бұл сазда медицинада қолданылып келе жатыр [75].

Бентонит сазының өзіне тән механикалық, физикалық-химиялық, биологиялық пайдалы қасиеттерінің жиынтығына қоса арзандығы, жеткіліктілігі, экономикалық тиімділігі. Осындай бағалы қасиеттерге ие болуы бентониттердің халық шаруашылығының әртүрлі салаларында кеңінен қолданылуына жол ашты, әрі бентонит саздарын XX ғасырдың пайдалы қазбаларының қатарына қосты [76].

Бентонит сазы өзінің коллоидты-химиялық қасиеттерін сақтай алатын табиғи, ұнтақ тәрізді бағалы материал. Бентонит табиғи немесе өңделген түрде қолданылады. Өңдеуді жоғары температурада қыздыру немесе әртүрлі реагенттермен әрекеттестіру арқылы өткізеді [75].

Кесте 1.2–Қазақстанның бентонит саздарының орта химиялық құрамы

Құрауыштар	Құрауыштардың (компоненттердің) мөлшері, %					
	Қынғы- рақ кен орны (ОҚО)	Таған кен орны (ШҚО)	Қарақия кен орны (Маңғыстау облысы)	Орынғай кен орны (ОҚО)	Андреев кен орны (Алматы облысы)	Дарбаза кен орны (ОҚО)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,9	1,79	0,8	6,8	3,1	3,9
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,9	22,4	24,1	14,6	23,1	24,1
SiO <sub>2</sub>	60,42	55,8	56,58	50,43	54,9	58,1
MgO	4,0	3,36	5,32	2,0	4,7	2,3
CaO	3,0	1,62	1,92	4,2	2,5	1,9
K <sub>2</sub> O	1,4	0,13	0,4	2,2	0,9	1,3
Na <sub>2</sub> O	0,62	2,64	2,92	0,6	1,0	1,5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	-	0,1	-	0,1
Cl	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
H <sub>2</sub> O	6,5	0,9	5,7	13,9	6,7	6,8

Саздардың қасиеттері негізінен кристалдық торының құрлысымен және химиялық құрылымымен анықталады. Саз минералдар, негізінен (95 %), алюминий, кремний, темір, магний оксидтері мен судан құралған. Сәйкесінше оксидтер үлесі: SiO<sub>2</sub>-54,81 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- 16,12%, CO<sub>2</sub>-2,36%, CaO-2,20%, TiO<sub>2</sub>-0,93%, K<sub>2</sub>O -0,69%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-0,42%. Бентонит саздарының құрамындағы негізгі минералға монтмориллониттен басқа да минералдар кездеседі. Мысалы,

лимонит, рутил, магнетит, лейкоксенжатады, сонымен қатар, циркон, турмалин және б[77].

Халық шаруашылығы үшін монтмориллониттің маңызы зор. Оның себептері мынадай: ұсақ дисперстілігі, ісінгіштігі, ион алмасуы, сорбциялық қабілеттерінің жоғарылығы және тұрақты коллоидтық ерітінділер түзуі [77].

Монтмориллонит минералына кристалдық тордың 2:1 түрі тән: екі кремний оттегі тетраэдрлік тордың ортасында алюмоотекті октаэдр торы орналасқан. Әрбір кремний оттегі тетраэдрлердің төбелері октаэдрлік тордың гидроксил төбелерімен ортақ қабат түзеді.

Изоморфты орынбасулар нәтижесінде теріс зарядталған қабаттар арасында гидратталған алмасқыш катиондар, су молекулалары енуі мүмкін. Бұл жағдайда ортақ оттек атомдары арқылы әлсіз байланысқан қабаттар арасы ыдырап, кеңеюі (ісінуі), тіпті жеке пакеттерге бөлініп кетуі мүмкін.

Сазды минералдар катион алмасады. Бұл құбылыстың келесідей себептері бар [77]:

1.Октаэдрлік тордағы  $Mg^{2+} \rightarrow Al^{3+}$  және  $Al^{3+} \rightarrow Si^{4+}$  изоморфты орынбасулар нәтижесінде құрылымдық ұяшықтарда теріс заряд пайда болады. Ол көбінесе тордың теріс алмасқыш катиондары арқылы теңеледі.

2.Кристалдық тордағы химиялық байланыстардың үзілуі бөлшектердің бүйірлік қырларындағы гидроксил топтарының пайда болуына әкеледі. Олардың сутек атомдары тиісті жағдайларда ион алмасу реакциясына түседі.

Зерттеулердің көрсетуі бойынша [78], монтмориллонит ион алмасу сыйымдылығының 80 % изоморфты орынбасу, 20 % байланыстардың үзілуіне келеді.

Бентонит саздарының өте маңызды коллоидты-химиялық қасиеттерінің бірі- ісінгіштігі. Бұл көрсеткіштің маңыздылығы келесіде- ісіну қабілеті саз шикізатының ерітінділер (суспензиялар, пасталар) дайындау мүмкіндігін көрсетеді. Олар өзінің сапасын өзгертпей ұзақ сақталуы және дисперсті фазаның мүмкіндігінше аз мөлшерімен сипатталуы керек [77]. Саздардың ісіну дәрежесі олардың технологиялық үдерістердегі қасиеттерін анықтайтын негізгі сипаттамаларының бірі болып табылады.

Саз минералдарының ісіну дәрежесі алмасқыш катиондарының табиғатына, қоршаған ерітінділердегі электролиттің мөлшеріне, оның концентрациясына, дисперсті ортаның диэлектрлік өткізгіштігіне, өңдеу температурасына тәуелді [77].

На- монтмориллониттердің суспензиялары, біртекті және айтарлықтай тұрақты келеді. Саз бөлшектері арасында әлсіз байланыстар (сутектік) түзіледі, суспензияда құрылым пайда болады. Бұл құрылым белгілі уақыт аралығында берік, қозғалмайтын, іркілдек тәрізді зат- гельге айналады. Мұндай жүйе қайтымдылық қасиетіне ие (тиксотропия) – механикалық әсерден құрылым бұзылады да, әсер тоқталған соң құрылым қайтып қалпына келеді. На- монтмориллониттер 5 %-дан жоғары концентрацияда тиксотропиялық қасиеттер көрсетеді [79].

Дисперсті жүйелердің маңызды қасиеттерінің қатарына тұрақтылығы – седиментациялық және агрегациялық жатады. Седиментациялық тұрақтылық дисперсті фаза бөлшектерінің тұңбаға шөгуіне қарсы қасиет. Ал агрегациялық тұрақтылық бұл дисперсті фаза бөлшектерінің бірігуіне қарсы қасиет. Тұрақтылықтың екі түрі тығыз байланысты: бөлшектердің бірігуі, іріленуі седиментациялық тұрақтылықты төмендетеді. Тұрақтылыққа әсер ететін факторлар: сольваттық қабат, электрокинетикалық-механикалық кедергілер[80].

Органикалық және минералды құрылым түзгіш полимерлер негізінде криогендеу әдісін қолданып нанокөміршілік сорбенттер алу мүмкіндігі зерттелген. Композиция компоненттері ретінде Маңырақ жерінен алынған бентонит сазы мен тағамдық желатин алынған [81]. Сорбциялық қабілетін бағалауға мыс ионының 5, 10, 20 мкг/мл концентрациялы ерітінділері және 10, 13, 15 %-дық желатин – бентонит сазы негізіндегі композициялар алынған. Саздың композициядағы мөлшері өскен сайын сорбция мөлшерінің жоғарлауы байқалған. Бұның себебі саздың сорбциялық қабілетінің жоғарлығымен байланысты. Ол композициядағы саздың теріс зарядтары мен металл иондарының электростатикалық байланыстары арқылы саздың сорбциялаудағы рөлі басымдығын айқындайды. Композицияның концентрациясы жоғарылаған сайын мыс иондарының сорбциясы артатындығы байқалған. Бұл әрекеттесуші массалар заңымен түсіндірілген. Сонымен зерттеу нәтижелері алынған нанокөміршілік криогельдер суды мыс катиондарынан тазалауға пайдаланылатын сорбент ретінде қолдануға тиімді материал екендігін көрсетті.

Акимбаева А.М бастаған топ - бентонит сазы негізінде алынған органо-минералды катионитпен мыс (II) иондарын сорбциялау нәтижелерін көрсеткен. Қышқылдық белсендірілген бентониттің бетінде акрил қышқылын полимерлеу арқылы катионит алынды. Мыс иондарының сорбциясын температура бөлмесінде статикалық жағдайда жүргізілді. Сорбцияны жүргізгеннен кейін тұнбаны сүзгіден өткізіп, атомдық абсорбция әдісімен метал иондарын сұйық фазада анықтады. Мыс иондарының катионитпен жұтылуы бастапқы ерітіндінің концентрациясына тәуелді екені және метал иондарының қатты фаза мен ертінді арасындағы теп-теңдік таралуы орғано-минералды катионит үшін бөлме температурасында 30 минуттан кейін орнайтыны анықталды. Бұл катионит мыс иондарын селективті түрде сорбциялайтыны анықталды [82].

Акимбаева А.М мен Ергожин Е.Е - бентонит сазы мен аниониды полиакриламидтер негізіндегі саз-полимерлік композиттермен  $^{137}\text{Cs}$  сорбциясын жүргізген. Саз- полимерлік композитті алу үшін сілтілік-жер бентонит кальций және магний катиондарын натрий катионына алмастырып модифицирленді; нәтижесінде саз бөлшектері дисперстелуге ұшырап, бентонит сазының ісіну дәрежесі жоғарылады. Сосын бентонит геліне ПАА ерітіндісін енгізіп, қоспаны қарқынды араластырып, 24 сағат бойы бөлме температурасында ұстаған. Композиттің сулы суспензиясында бентониттің суға қатынасы 1:5,4  $^{137}\text{Cs}$  сорбциясын зерттеу келесідей нәтиже көрсетті:  $^{137}\text{Cs}$  концентрациясы 1 % болған кезде ПАА молекулары композиттің активті

орталықтарын шектемейді. Зерттеу нәтижесінде алынған саз-полимерлік композиттер болашақта өте жақсы сорбенттер ретінде қолдануға болатынын көрсетті [82].

Көміртекті сорбенттердің рөлі ауыз су мен ақаба суларды ауыр металл иондарынан, органикалық қосылыстардан тазалаудың мәселесін шешуде артып отыр. Көміртекті сорбенттерді органикалық шикізаттардың барлық түрінен пиролиздеу арқылы алуға болады. Солардың бірі өсімдік шикізаттары және олардың қалдықтары болып келеді. Шикізат ретінде әртүрлі жеміс дәнектерін, жаңғақ қабығын, шабдалы дәнегінің қабығын, ағаш түрлерін және басқа да ауыл шаруашылық өсімдіктерін өңдеуден кейінгі қалдықтарын, күріш ұнтағы мен қауызы, бидай қалдықтарын және тағы басқаларын алуға болады [83].

Ibrahim Kula бастаған топ зәйтүн сүйегін модификациялау арқылы ақаба су құрамындағы Cd (II) ионынан тазалаған. Cd (II) иондарын сорбциялау дәрежесінің сорбциялану уақытына және карбонильдеу температурасына тәуелділігі статикалық жағдайда зерттелінген [84].

Органикалық және бейорганикалық қоспалары бар өндірістік ақаба суларды тазартуда белсендірілген көмір қолдану тиімді әдістердің бірі болып табылады [85]. Механикалық, физикалық – химиялық, биологиялық және адсорбциялық тазарту әдістерін біріктіретін бұл әдіс ақаба суларды кешенді және терең тазалау үшін қолданылады. Бұл әдістің тағы бір артықшылығы – заттарды көпкомпонентті қоспалардан сорбциялау қабілеттілігі. Көмір сорбенттері гидрофильді және олардың негізінде алынған адсорбенттер ақаба суларды зиянды қоспалардан тазарту кезінде біртіндеп бұзылады. Сондықтан ақаба сулардағы көмірдің ірі және ұсақ дисперсті бөлшектерін тұндыру қажет.

Түсіпбекова мен Мансұровтың жұмыстарында күріш қауызы мен сары өрік сүйегінің негізіндегі алынған белсендірілген көмірдің сорбциялық қасиеттері және беттік құрылымы мен морфологиясы электрондық микроскопия әдісімен зерттелінген [86]. Суреттерден 650°C температурада карбонильденген үлгілерде әртүрлі майда бөлшектердің түрлері және перделі түзілулердің үлкен мөлшері бақыланды. 600°C температурада бұл жұқа үлдірлер қалыңдығы 10 нм, диаметрі 400-500 нм, ұзындығы 1400 нм болатын бір қабырғалы көміртекті талшықтарға айнала бастайды. Ақаба суды ауыр металл иондарынан тазартуда әртүрлі температурада карбонильденген сорбенттер қолданылады. Мыс пен кадмий, қорғасын иондарын сорбциялау дәрежесінің сорбциялану уақытына және карбонильдеу температурасына тәуелділігі статикалық жағдайда зерттелді. Мыс иондарының сорбциясы 600 °C – де және одан жоғары температурада карбондалған үлгі үшін бастапқы 5 минуттың өзінде 96 – 99 % құрайды. Қорғасын ионының сорбциясы 97 %, ал фосфорланған күріш қауызында қорғасын иондарының сорбциясы 78 – 88 % болуы сорбция дәрежесінің жоғары екендігін көрсетеді.

## 1.5 1-ші бөлім бойынша қорытынды

Әдеби шолуда ақаба және құдық суларына, оларды залалсыздандыру, қайтара пайдалану жолдарына сипаттама берілген.

Суды тазалау әдістері қарастырылып, сорбциялық әдіске және қолданылатын сорбенттердің физикалық-химиялық қасиеттеріне назар аударылған.

Әдебиеттердегі мәліметтері негізінде жұмыстың бағыты, мақсаты мен міндеттері анықталды.

Оқу үлгісін

**2 ЗЕРТТЕУ НЫСАНДАРЫ, ӘДІСТЕМЕСІ МЕН ОРЫНДАУ  
ТЕХНИКАСЫ**

**Зерттеу нысандары:** CaO<sub>2</sub>, БАУ- А маркалы белсендірілген көмір, зәйтүн зауытының қалдықтары, бентонит саздары, «Арыстанбаб» кесенесінің құдық сулары, ЖШС «СКЗ - У», Арыс станциясының ақаба сулары, ХҚТУ-ң су бассейнінің суы, және т.б.

## 2.1 Су үлгілерін дайындау және іріктеу

Анализдің едәуір деңгейінде дұрыстылығын анықтайтын су үлгілерінің іріктеме стадиясы ретінде қарастыру қажет және үлгіні іріктеу үдерісінде жіберген қателіктерді келешекте, тіпті квалификацияланған аналитикте түзете алмайды.

Су үлгісінің орнын және іріктеу жағдайын әр кезде зерттеудің нақтылы ережелермен анықтайды, бірақ үлгіні іріктеудің негізгі ережелері жалпы түрде болады:

- анализ үшін алынған судың үлгісінің орны және жағдайын көрсетуі қажет;
- іріктемесі, сақталуы және тасымалдануы, оның алғашқы құрамының өзгермеуін қамтамасыз ету керек (анықталатын құрауыштардың немесе судың қасиеттері);
- үлгінің көлемі әдістемеге сәйкес аналитикалық процедураны өткізу үшін жеткілікті болуы қажет.

Су үлгілері бір реттік және сериялы болуы мүмкін. Бір реттік іріктеуді әдетте су анализінен алғашқы сапалық мәлімет алу керек болғанда қолданады.

Үлгілер түрге байланысты жай және аралас болып келеді. Жай үлгі бар қажеттіліктің су көлемінің анализі үшін бір реттік іріктеу жолымен қамтамасыз етіледі және алынған мәлімет тап осы уақыттағы, тап осы нүктенің құрамына жауап береді.

Аралас үлгіні әртүрлі нүктелерде немесе уақыттың әртүрлі аралығында, су құрамының орташа көрсеткішін көрсететін жай үлгілерді араластыру жолымен алады. Егер үлгіні ашық су ағынынан алса, ол кәдімгі: үлгіні іріктеу үшін жақсы жер болып табылатын толқыны қатты, тасқынды учаскілер сияқты жағдайды сақтау қажет [87].

Ақаба сулардың үлгісін іріктеу барысында келесі шарттарды ұстану қажет:

- іріктеу жылдамдығының 0,5 м/с аспауы;
- үлгі іріктегіш саңлауының диаметрі 9-12 мм болуы;
- жоғары турбуленттілік (болмаса, жасанды түрде жасау).

Ауыз су үлгісін іріктеу барысында толық ашылған краннан суды алдын ала 15 мин ішінде жіберіледі. Ыдысты тығынмен жаппай тұрып, көлемі 5-10 см<sup>3</sup> ауа қалатындай етіп, судың беткі қабатын төгеді. Үлгіні іріктеу және сақтау үшін әртүрлі типті ыдыстарды қолданады. Үлгіні іріктеу және сақтау үшін ыдыс таңдау кезінде, анықтайтын құрауыштардың ерекшеліктерін есепке алу керек. Көрсетілген мақсаттар үшін шыны, полиэтилен, тефлоннан жасалған ыдыстарды кең қолданады [88].

Негізінен полиэтиленді және тегіс шынылы тығындарды қолданған жөн, бірақ тығыз кеуекті немесе резеңкелі тығындарды да пайдалануға болады. Резеңкелі тығындарды  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  1% ерітіндісінде, тығыз кеуекті тығындарды дистилденген суда қайнатады, содан кейін сумен,  $\text{HCl}$  –дың бір пайыздық ерітіндісімен және бірнеше рет дистилденген сумен шаяды. Үлгіні іріктемей тұрып, сумен 3 реттен кем емес алдын ала жуылған ыдысты шаяды. Іріктеліп жатқан үлгіге механикалық қоспалардың түспеуін қадағалау қажет. Үлгінің көлемі 0,5 л болу керек [87].

**Қорғау (консервация) және сақтау.** Анализді іріктеу күнінде жүргізу мүмкіндігі болмаса, сол кезде ғана ауыз су үлгісін консервациялайды.

Бөтелкелер саңлаусыз жабық болуға тиісті. Қажеттілік туғанда, тығындардың үстінен парафин және канифолидің қоспасын (80-90 пайыздық парафин және 10-20 пайыздық канифоли) ерітіп құюға болады. Егер су ұзақ сақталатын болса, онда 1л суға 2 мл хлороформ қосып консервациялайды [89].

Ақаба суларын консервациялау қиын, өйткені консервантты енгізу кезінде анализді қиындата түсетін жанама үдерістерге әкеп соғуы мүмкін. Кейбір жағдайда ақаба суының үлгісін 3-4 °С суытып, сақтау барысында, ондағы биохимиялық үдерістерді баяулатуға болады. Бұл табиғи сулар үшін де қолайлы. Үлгілерді бірнеше сағат ішінде анализдеу немесе тоңазытқышта сақтау қажет.

## **2.2 Ибата сазының химиялық және минералдық құрамы**

Ибата бентонитіндегі гумустың мөлшері 1,29% (құрғақ затқа қатысты). Бұл саздың механикалық құрамын негізінде екі фракция : лайлы 57,7% және майда шаң 26,3% құрайды. Орта және ірі шаң бөліктерінің мөлшері, сәйкесінше, 5,2% және 5,3% тең.

Ибата кен орнының сазының түрі ақшыл сұр түсті реңі жасылданған, біркелкі боянған, темір гидроксидінің қатысы бар екені көрініп тұрған, жұқа қабатты плиткалық бөліктерден тұратын жыныс. Бұл материалдың майда дисперсті, саусаққа жұққанда сабын сияқты жылтыр беті бар, тұз қышқылын тамшылатқанда қайнайтын белгісі болмады.

Тұтқұрлығы жоғары болғандықтан жақсы шлиф алынбады. Сазды шикізатты иммерсиялық сұйықтықтың көмегімен бояуларды қолдана отырып, минералогиялық әдіспен зерттедік.

Монтмориллониттің бар жоғын сапалық түрде анықтадық. Ол үшін саздың суспензиясына метилен көктің ерітіндісін құйғанда пелитті фракциялар көкшіл-күлгін түске боялды, оның үстіне калий хлоридін қосқанда көкшіл-жасыл гель тәрізді тұнба түзілді.

Ибата сазының тәжірибе арқылы алынған минеральдық құрамы және спектральдық талдау (жартылай сандық) негізінде анықталған микроэлементтердің мөлшерлері төмендегі 2.1–ші және 2.2-ші кестелерде келтірілген.



Кесте 2.1 –Ибата сазының минералдық құрамы, %

№ п/п	Минералдар	Мөлшері	№ п/п	Минералдар	Мөлшері
1	Монтмориллонит	42,0	7	Фосфаттар	0,3
2	Гидрослюда	36,0	8	Дала шпаттары	-
3	Кварц-кремнезем модификациясы	8,3	9	Хлорит	-
4	Гипс	0,9	10	Цеолиттер	-
5	Кальцит	0,6	11	Темір гидроксиді	11,3
6	Рутил	0,6	Барлығы		100,0

Кесте 2.2 – Саздардағы микроэлементтердің мөлшері, %

Элементтер	Ибата сазы	Оранғай сазы	Элементтер	Ибата сазы	Оранғай сазы
Sr	<0,01	0,01	Cr	0,008	0,006
Co	0,0015	0,0010	Ag	0,000006	0,000008
Zn	0,006	0,006	Zr	0,015	0,015
Y	0,002	0,002	Li	0,003	0,004
Cu	0,003	0,002	Nb	0,0008	0,0008
Sn	0,0003	0,0003	Be	0,0002	0,00015
Mo	0,0015	0,0004	Ge	<0,0001	0,0001
Ba	0,03	0,03	Ga	0,001	0,001
Ni	0,004	0,004	W	<0,0003	<0,0003
V	0,02	0,01	As	0,002	<0,002
Pb	0,004	0,003	Sc	0,0015	0,0008

Химиялық талдау нәтижесінде табылған зерттелген сазда табылған күкірт оксидінің жалпы мөлшері  $SO_3$  (жалпы) = 0,42%. Сульфидтік күкірті бар минералдар Ибата сазының құрамында табылмады. Сульфаттық күкірт тек шашыраңқы микроскопиялық гипс пластинкаларында ғана болды.

Зерттелген саз <0,01мм өлшемдегі бөлшектерден ( $\approx 95\%$ ) және >0,01 мм алевритті материалдардан ( $\approx 5\%$ ) тұрады.

Перлитті материалдың ( бөлшектердің өлшемі 0,01 мм және оданда төмен) құрамында монтмориллониттің гидрослюдамен, темір гидроксидінен және майдаланған алюмосиликаттар қоспасы бар. Осыған байланысты Ибата сазын гидрослюдалық-монтмориллонитті саз, темірленген және аз мөлшерде гипстелген деуге болады.

Cd, Sb, Bi, Hg, B, Tl, Ta, La, Au, Ce, Yb, In, U, Gd, Hf – бұл элементтердің мөлшері спектральдық әдіспен анықталатын шектен төмен болғандықтан олар туралы мәліметтер алынбады.

### 2.2.1 Бентонит сазының ісінуін қасиеттері

*Бентонит сазының ісінуін анықтау.* Бентониттің ісінуіне қажетті ылғалдың максималды көлемі (W) келесі формуламен анықталады [90]:

$$W = V \gamma / P, \quad (2.1)$$

бұл жерде: V – сіңірілген судың көлемі,  $cm^3$ ;

$\gamma$  – судың меншікті салмағы,  $g/cm^3$ ;

P – бентонит үлгісінің салмағы, г.

*Саздың құрылымдық сорбциялық қасиеттерін анықтау.* Бентонит сазының статикалық белсенділігін оның су немесе бензол буларын сіңірген көлемі арқылы келесі формуланы қолданып анықтайды [91]:

$$V_s = m/d, \quad (2.2)$$

бұл жерде: m – су немесе бензол буының  $20^\circ C$  сорбцияланған мөлшері, г;

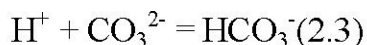
d –  $20^\circ C$  судың немесе бензолдың меншікті салмағы.

### 2.3 Карбонат және гидрокарбонат аниондарын анықтау

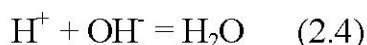
Карбонат және гидрокарбонат аниондарын анықтау химия тұрғысынан алғанда, ең қызықты құбылыстардың бірі болып табылады. Анықтау титриметриялық болып келеді және индикатор түрінде метилоранж бен фенолфталеиннің барысында аниондардың сутек иондарымен реакциясына негізделген. Осы екі индикаторды қолданып, эквиваленттің екі нүктесін бақылауға мүмкіндік беріледі: бірінші нүктеде рН 8,0-8,2 фенолфталеиннің барысында карбонат аниондардың, екінші нүктеде рН 4,1-4,5 гидрокарбонат аниондардың титрленуі толығымен аяқталады. Судың үлкен және жалпы сілтілігін, қышқылдың (гидрооксокарбонат және гидрокарбонат аниондар), тұтынуын қамтамасыз етіп, титрлеудің нәтижесінде зерттелген ерітіндіде

негізгі иондардың мөлшерін анықтауға болады. Себебі, олар гидрокарбонат және гидрокарбонат аниондарының құрамынан стехиометриялық тәуелділікте болады. Титрлеу үшін мөлшері – 0,05 г-экв/л немесе 0,1 г-экв/л дәл мәні белгілі тұз қышқылының титрленген ерітінділері қолданылады [92].

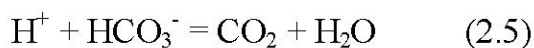
Карбонат аниондарды анықтау мына реакцияға негізделген



pH көрсеткіші 8,0-8,2 суларда ғана, аналитикалық тұрғыда анықталатын мөлшерде карбонат аниондарын анықтау барысында, зерттелген суда гидрокси-аниондарының болуы бейтарап реакцияны береді



Гидрокарбонат аниондарын анықтау төмендегі реакцияға негізделген



Сөйтіп, фенолфталеин бойынша титрлеуде реакцияда қышқылмен  $\text{OH}^-$  және  $\text{CO}_3^{2-}$  - аниондары, ал метилоранж бойынша титрлеуде –  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ , және  $\text{HCO}_3^-$  - аниондары қатысады.

Карбонат – анионының массалық мөлшерін төмендегі (2.6) формула бойынша шығарады

$$C_K = V_K \cdot 300 \quad (2.6)$$

мұндағы:  $C_K$  – карбонат- ионның массалық концентрациясы, мг/л;

$V_K$  – титрлеуге кеткен тұз қышқылы ерітіндісінің көлемі, мл.

Ерітіндіні карбонат анионын титрлегеннен кейін келесі гидрокарбонат-анионының массалық концентрациясын анықтау үшін қалдырылады.

Гидрокарбонат – анионының массалық мөлшерін келесі (2.7) формуламен есептейді

$$C_{\text{ГК}} = V_{\text{ГК}} \cdot 305 \quad (2.7)$$

мұндағы:  $C_{\text{ГК}}$  – гидрокарбонат-анионның массалық мөлшері, мг/л;

$V_{\text{ГК}}$  – титрлеуге кеткен ерітіндінің көлемі, мл.

1) карбонаттың кермектілігін келесі (2.8) формуламен есептейді

$$K_K = C_K \cdot 0,0333 + C_{\text{ГК}} \cdot 0,0164 \quad (2.8)$$

мұндағы:  $C_K$  – карбонат- ионның массалық мөлшері, мг/л;

$C_{\text{тк}}$  – гидрокарбонат-анионның массалық мөлшері, мг/л;  
0,0333 және 0,0164 – осы аниондардың кері эквивалентті массалық  
өлшемдеріне тең коэффициенттер [93].

#### 2.4 Судағы сульфаттарды анықтау

Сульфат анионның массалық мөлшерін анықтау әдісі, реакция бойынша барий сульфаты ерімейтін суспензиясының пайда болуымен, барий катиондармен сульфат аниондарының реакциясына негізделген [94].



Сульфат ионының мөлшері барий сульфаты суспензиясының саны бойынша бағаланады және ол турбидиметриялық әдіспен анықталады. Турбидиметриялық әдістің ұсынылған қарапайым нұсқаларының бірі, тұнықтылығы бойынша суспензия баған биіктігінің өзгеруіне негізделген және 30 мг/л артық емес сульфат анионының концентрациясы барысында қолданылады.

Анализді тұнық суда орындайды (қажеттілік туған жағдайда суды сүзгілейді). Суда, ауыз су шаруашылық суаттарда сульфаттардың ШРК-сы 500 мг/л құрайды, зияндылықтың шекті көрсеткіші – органолептикалық [95].

#### 2.5 Судағы хлоридтерді анықтау

Ұсынылған әдіс хлорид-анионның массалық концентрациясын анықтауы күміс нитраты ерітіндісімен хлорид-аниондарын титрлеуге негізделген, нәтижесінде ерімейтін күміс хлоридінің суспензиясы пайда болады. Химиялық реакциясы келесі түрде жазылады:



Күміс нитратының артықшылығына, күміс хроматының сарғыш-құба тұнбасының пайда болуымен көзге түсіп, әсер ететін индикатор ретінде, калий хроматы қолданылады



Осы әдіс аргентометриялық титрлеу атауын алды. Титрлеуді рН 5,0-8,0 шегінде орындауға болады.

Хлорид-анионның массалық мөлшерін ( $C_{\text{хл}}$ ) мг/л (2.12) формулаға сәйкес есептейді:

$$C_{\text{хл}} = \frac{V_{\text{хл}} \times N \times 35,5 \times 1000}{V_{\text{А}}} \quad (2.12)$$

мұндағы:  $V_{\text{ХЛ}}$  – титрлеуге кеткен, күміс нитраты ерітіндісінің көлемі, мл;

$N$  – түзетілген коэффициентті есепке алғандағы күміс нитратының титрленген ерітіндісінің мөлшері, г-экв/л;

$V_{\text{А}}$  – анализге алынған, судың көлемі, мл;

35,5 – хлордың эквивалентті массасы;

1000 – г/л-ден мг/л-ге бірлік өлшеудің қайта есеп коэффициенті [96].

Ауыз су үшін хлорид бойынша ШРК – 350 мг/л. Судың сору және гидрохимиялық анализінде құрамында хлор болуының негізгі операциялары:

- 1) су (10 мл) үлгісін іріктеу;
- 2) үлгіге калий хроматы ерітіндісінің 3 тамшысын қосу;
- 3) үлгіні күміс нитраты ерітіндісімен кетпейтін құба бояуға дейін титрлейді және титрлеуге кеткен ерітіндінің көлемін анықтайды ( $V_{\text{ХЛ}}$ );
- 4) жоғарыда келтірген формула бойынша хлорид-анионның массалық мөлшері есептелінеді.

## 2.6 Нитрат-анионның анықтау

Нитрат-аниондарын судың кәдімгі құрауыштары ретінде қарастырып, оларға сандық әдісті қолданып анықтайды.

### Жұмыс барысы:

1 мл суды буландырғыш стақанға құяды; стақанның құрамын қайнап жатқан су моншасында 10-15 мин. ішінде құрғақ күйіне дейін буландырады; стақанды бөлме температурасына дейін 10 -15 минут ішінде суытады; бар құрғақ қалдықты сулау үшін, стақанға 10 % салицил қышқылының спирттік ерітіндісін қосылады; концентрацияланған күкірт қышқылының 0,5 мл қосады; 5 минут қоя тұрыңыз; стақанның қабырғасын шайып өткендей, 3-4 мл дистилденген суды қосылады; натрий гидроксидінің концентрациясы 20 пайыз болатын 5 мл ерітіндісін қосылады; ерітіндіні өлшеуіш пробиркаға ауыстырып, үстінен 10 мл белгіге жететін дистилденген су қосылады; алынған ерітіндінің түсін, ақ фондағы үлгінің бақылау шкаласы мен салыстырылады. Алынған ерітіндінің түсіне сәйкес келетін мг/л нитрат-анион мөлшерінің мәнін шкала үлгісінің анализ нәтижесі ретінде қабылданады; үлгінің бақылау шкаласын келесі түрде дайындайды: Нитрат-анионның мөлшері 0; 5; 15; 30; 50 мг/л модельді ерітінділерін дайындау және оларды жоғарыда аталған әдістеме бойынша өңдеу [97].

Егер зерттелген ерітіндінің түсі шеткі үлгінің (50 мг/л) интенсивтілігінен асса, онда зерттелген суды 5 есе дистилденген сумен араластырып, зерттеуді қайталайды. Нәтижесін шығарғанда үлгінің араластыру дәрежесін есепке алады.

## 2.7 Судағы бос көмірқышқылды анықтау

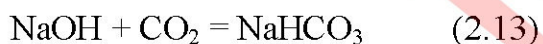
Ашық суаттардағы су 1 л-ге ауадан көлемі 0,3-0,5 см<sup>3</sup> көмірқышқыл газын сіңіреді. Шындығында табиғаттағы су көмірқышқыл газын одан, бірнеше есе көп сіңіреді, бірақ суға түскен көмірқышқыл газы буферлік жүйені құрайтын

бейтарап және қышқыл карбонаттарға байланысады. Осыдан суаттың тіршілігінде маңызды роль атқаратын рН-тың біршама өзгеруіне әкеліп соғады.

Судың көмірқышқыл газбен қанығуының басты көздері – ағзалар, өндірістік және тұрмыстық ақаба сулар болып табылады. Тереңдеген сайын шіру үдерісіне байланысты, судағы көмірқышқылдың саны артып, оттегі азая түседі. Көмірқышқыл газы тірі клеткаға оңай өтеді. Жануарлар үшін көмірқышқыл газы улы. Өсімдіктер үшін көмірқышқыл газы, олардың ұлпа түзілуіне қажетті, көміртектің көзі болып табылады. Табиғи ластанбаған суаттарда судағы көмірқышқыл газының мөлшері «гүлдеу» кезеңінде тәулік ішінде едәуір тұрақсыз келеді және ортаның рН өзгертеді [89].

Суаттарға ақаба сулардың келуімен, суда көмірқышқыл газдың құрамы кенет өсіп кетеді. Бос көмірқышқыл тұрмыстық ақаба сулардың ыдырау өнімінің тұрақсыз органикалық заттардың бірі болып келеді. Әсіресе суатқа өндірістік қалдықтарды тастаған кезде көмірқышқыл газдың мөлшері өседі. Осыдан еріген оттегінің құрамы азайып, көптеген гидробионттар тіршілігін жойып өзін өзі тазалау үдерісінің жүруі баяулайды. Сонымен, бос көмірқышқылдың болуы, суат жағдайының гидрохимиялық көрсеткішінің маңыздыларының бірі болып табылады.

Бос көмірқышқылды анықтау, әдетте, су үлгісін күйдіргіш натриймен немесе содамен титрлеу әдісімен жүргізіледі. Реакция келесі схема бойынша жүреді



Бос көмірқышқыл құрамын (X) мына (2.14) формула бойынша есептейді

$$X = 4,4 \cdot n \text{ мг/л}, \quad (2.14)$$

мұндағы: n – судың 200 мл титрлеуіне кеткен 0,02 Н сода ерітіндісінің саны.

## **2.8 Судың жалпы кермектілігін комплексометриялық әдіспен анықтау**

Судың жалпы, уақытша және тұрақты кермектілігін ажыратады. Судың жалпы кермектілігі сілтілік жер металдардың екі валентті катиондардың, соның ішінде, кальций және магнийдің мөлшерін көрсетеді. Бұл элементтер табиғи жағдайда топырақтың ылғалды қабааттарында жүретін биохимиялық үдерістердің немесе көміртек қос қышқылының карбонатты минералдарға әсер ету салдарынан суға түседі.

Табиғи сулардың кермектілігі ақаба сулардың әсерінен немесе сутартқыш станцияларда өндеуден өткен жағдайда өзгеруі мүмкін. Уақытша кермектілік, басқаша, шеттетілетін немесе карбонатты деп аталады. Ол ерігіш кальций және магний гидрокарбонаттарының болуына негізделген.

Тұрақты (карбонатсыз) кермектілік ерігіш кальций және магний тұздарының басқа түрлерінің (мысалға, хлоридтер, сульфаттар, нитраттар және т. б.) болуына негізделген және жалпы мен карбонатты кермектіліктің айырмашылығы ретінде анықталады.

Жалпы кермектілік кең көлемде түрленеді, ол суат бассейнін құрайтын топырақ және жыныс типіне, сонымен қатар, жыл мезгілдеріне тәуелді болады.

Жалпы кермектіліктің өлшемі орталықтандырылған су жабдықтау көздерінде 7 ммоль экв/л, ал жеке жағдайларда санитарлық-эпидемиологиялық қызмет органдарымен келісе отырып – 10 ммоль экв/л-ге дейін рұқсат етіледі.

Кермектілікті 4 ммоль экв/л-ге дейін су жұмсақ; 4 - 8 ммоль экв/л – кермектілігі орташа; 8 -12 ммоль экв/л-күшті; 12 ммоль экв/л жоғары - өте күшті деп есептеледі. Жалпы кермектілікті ауыз су, жер асты, жер үсті; ерекше жағдайларда ақаба суларда да анықтайды. Төменде судың барлық түрлерінің жалпы кермектілігін анықтаудың комплексонометриялық әдісі келтіріледі [92].

Судың сілтілік және жалпы кермектілік мәнін қолданып, карбонатты және карбонатсыз кермектіліктің жеке мәндері есептеледі.

Кермектіліктің анықтау нәтижесі 1 л суға миллиграмм – эквивалентпен немесе кермектіліктің немістің градустарымен ( $^{\circ}\text{H}$ ) көрсетіледі.

Трилон Б (комплексон III) – этилендиаминтетрасірке қышқылының екі натрийлі тұзы – суда металл катиондарымен хелатинді типінің ерігіш ішкікешенді қосылыстарын түзейді. Бұл кешендер әртүрлі беріктікке ие және рН белгілі бір мәнінде пайда болады.

Трилон Б-мен қосылып, кешен түзетін катиондарға кальций, магний, мыс, марганец, кадмий, никель, екі- және үш- валентті темір, алюминий және т. б. жатады.

Егер ерітіндіге жоғары аталған металдар ионының біреуіне, онымен берік емес түсті қосылыс беретін индикатор енгізсек, мұндай боялған ерітіндіге трилон Б-ны қосқанда, эквиваленттік нүктеде түстің өзгерісі байқалады.

рН = 10 сулы ортада Б трилоны берік кешенді қосылыстарды түзейді: алдымен кальций иондарымен, содан кейін магний иондарымен.

Кальций және магнийді анықтау үшін индикатор ретінде әдетте Т қара эрихроммен және қара-көк хромды қолданады.

Суға Т қара эрихромды енгізгенде, ол магний иондарымен қызыл-шие түсті кешен қосылыстарын түзейді. Комплексон III-пен титрлеуді жалғастырғанда, ақырғысы, кальций иондарымен, содан соң магний иондарымен қосылып, бос күйінде көк түске ие болатын индикаторды ығыстырады.

Егер титрленген ерітінді рН=10±0,1 көрсеткішіне ие және құрамында магний иондарының жеткілікті саны болса, онда зерттеу дұрыс өтті. Зерттеудің дәлдігі 100 см<sup>3</sup> үлгіні титрлегенде 0,05 мг-экв/л құрайды.

Реактивтер және құрал жабдықтар:

*Буферлі ерітінді:* дистилденген судың біраз көлемінде 20 г NH<sub>4</sub>Cl ерітеді, 100 см<sup>3</sup> 25% аммиак ерітіндісін қосып, дистилденген сумен көлемін 1дм<sup>3</sup> белгіге дейін жеткізеді.

*Трилон қара эрихромы:* натрий хлоридімен индикатордың қоспасын 1 г Т қара эрихроммен 100 г натрий хлоридін араластырып дайындайды (ч. д. а.). Трилон Б ерітіндісін фиксаналдада дайындауға болады.

*Комплексон III, 0,1 N (0,05 M) ерітіндісі:* дистилденген суда 18,6 г комплексон III (ч. д. а.) ерітіп, 1 дм<sup>3</sup> көлемге дейін жеткізеді. Титр стандартты кальций хлоридінің 0,025 M ерітіндісі бойынша анықтайды. Колбада титрлеу үшін бұл ерітіндінің 20 см<sup>3</sup>, дистилденген сумен 100 см<sup>3</sup> дейін жеткізіп араластырады және сәйкес үлгіні анықтау үшін өңдейді. Титр немесе түзету коэффициенттерін әр жұма сайын тексереді.

*Кальций хлориді, 0,025 M ерітіндісі:* конус тәрізді колбада тұз қышқылының қажетті мөлшерінде (1 : 1), 105<sup>0</sup>С кептірілген жаңа тұнған СаСО<sub>3</sub> (ч. д. а.) 2,5023 г ерітеді. Толық ерігеннен кейін 200 см<sup>3</sup> жуық дистилденген суды қосады, қыздырып 5 мин. жуық қайнатады. Суытылып, метил қызылдың бірнеше тамшысын қосқаннан кейін, индикатордың түсі ауысқанша, 3 н аммиак ерітіндісімен немесе тұз қышқылымен өңдейді. Өлшеуіш колбада ерітіндіні 1 дм<sup>3</sup> дейін дистилденген сумен жеткізеді [93].

#### **Жұмыстың барысы:**

Су үлгісінің 50 см<sup>3</sup>-не буферлі ерітіндінің 10 см<sup>3</sup> құяды; араластырғаннан кейін 0,1-0,2 г индикатордың құрғақ қоспасын қосады; сұйықтықты араластырып, қызыл түс күлгін түске ауысқанша, 0,1 н комплексон III ерітіндісімен титрлейді. Содан соң дұрыстап араластыру барысында, ерітіндіде көк түс пайда болғанша, тамшылатып титрлейді; бояудың өзгеруін тағы титрленген ерітіндінің 1 тамшысын (0,02 см<sup>3</sup>) қосумен дәлелдейді, титрлеу 5 мин. артық жалғаспауы тиіс.

**Есептеу:** жалпы кермектілікті (X) мг-экв/л төмендегі (2.15) формула бойынша есептейді

$$X = \frac{V \cdot N \cdot 1000}{a}, \quad (2.15)$$

мұндағы: V – титрлеуге кеткен, комплексон III ерітіндісінің титрленген көлемі, см<sup>3</sup>;

N – комплексон III ерітіндісінің нормалдық көрсеткіші.

#### **2.9 Бактериологиялық анализ көрсеткіштерін анықтау**

*Термотолеранттық колиформдық бактерияларды анықтау тәсілі.* Бактериялардың саны – алынған фекальды ластану көрсеткіштері туралы ақпарат алу қажет болғанда талдауды жалғастыруға болады және 44 ± 0,5 °С температурасында одан әрі инкубацияланатын лактозасы бар ортада 44 °С температураға дейін ысытылған 10-14 колонияларды егу арқылы металды жылтыры бар қара-қызыл колониялардың арасынан өсіп шыққан термотолеранттық колонияларды растауға болады (ИСО 9308-1 1990 ж. және ӘСК 10.05.045.03 бойынша) [98].

*Ақаба суларда сальмонеллаларды анықтау әдісі.* Ақаба сулардағы сальмонеллаларды табу үшін жиналудың кем дегенде екі ортасын пайдаланады:



магнийлік, селениттік сорпа, Кауфман, қызған суелосы бар ортаны және т.б. Қоректік ортаны дайындау ЭС 2285-81 бойынша жүргізіледі.

Тазартуға дейінгі, биологиялық тазартқаннан кейінгі, зарарсыздандырғанға дейін ақаба суды себу сызбанұсқасы: екі еселеніп шоғырланған жиналу ортасына 100 мл тең мөлшерде себеді, 10 мл ақаба сұйықтықты 100 мл қалыпты шоғырлану ортасына және 1 мл ақаба суды қалыпты шоғырланудың 10 мл ортасына енгізеді. Зарарсыздандырғаннан кейін ақаба суды себу сызбанұсқасы: 500 мл ақаба суды экспедициялық жазбаның магнийлік ортасына енгізеді; 500 мл – екі еселенген шоғырланудың басқа шоғырлану ортасының біріне енгізеді.

Ортаны 37°C температурасында 18-20 сағат бойына инкубациялайды. Келесі күні лайланған кезде оқшауланған колонияларды алатындай есеппен висмут-сульфиттік агар салынған екі шыны аяққа ілмекпен жинақталу орталарынан себеді. Жинақталу орталарын термостатта 48 сағатқа дейін өсіреді, колония салынған шыныаяқтарды 37°C температурасында инкубациялайды және 18-24 сағаттан кейін қарайды. 24 сағаттан кейін шыныаяқтарда өсу болмаған жағдайда оларды 48 сағаттан кейін келесі қарау үшін термостатта қалдырады, ал жинақталу ортасынан висмут-сульфиттік агарды қайталап егеді. Сальмонеллалар колонияларындағы висмут-сульфиттік агарда - айналасында сұрлау металлды жылтырлы қара дөңгелек, колония астындағы ортаның қараюын тудыратын қара ортасы бар және қара ортасы жоқ жасыл. Глюкозаның, лактозаның, сахарозаның ферменттелуін, күкірт сутегінің қалыптасуына, несепнәрдің бөлшектенуіне мүмкіндік беретін (Рессель, Олькеницкий орталары және т.б.) аралас ортадағы сальмонеллаларына тән 4-5 колонияларды әрбір шыны аяқтан алады. Аралас ортада сальмонеллаларға тән реакция табылған кезде жалпы қабылданған әдістеме бойынша күкірттің түрнұсқасын анықтау бойынша күкірттік бірегейлендіру жүргізіледі (глюкозаны ферменттейді, лактозаны, сахарозаны, несепнәрді ыдыратпайды, күкірт сутегін қалыптастырады). Ақаба судың сынамаларынан он еселік себу қатарын дайындау.

Егуге арналған көлемдерді және егу санын әрбір нақты жағдайда ластанудың болжамды дейгейіне негізделе отырып тағайындайды, бұл кезде тәсілдің минималды қатесі – шыны аяққа 10-нан 50 болатын мөлшерде жалпы колиформдық бактериялар - (ЖКБ) оқшауланған колонияларын алатындай есептелу керек [99].

Таңдалған себудің әрқайсысынан алдын-ала құрғатылған екі Эндо шыны аяқтарына қатарлас түрде 0,5 мл немесе 0,1 мл енгізе отырып жүргізіледі. 0,5 мл екен кезде енгізілген көлемді шайқау арқылы немесе шыны қалақшамен шыны аяқтың барлық үстіңгі беті бойымен бөліп таратады, содан кейін құрғатады. Құрғатуға арналған арнайы аппарат болмаған кезде егістер салынған шыны аяқтарды су толығымен буланғанға дейін шамалы ашық түрде термостатқа орналастырады, содан кейін төңкеріп қояды. Егіс 0,1 мл болғанда егістерді су толығымен сіңгенге дейін қалақшамен үгітеді, төңкереді және термостатқа салады.

Жалпы колиформдық бактериялар рұқсат етілген құрамы ақаба сулардағы

100 КОЕ/100 мл артық болмаса, зарарсыздандырылған суды зерттеген кезде келесі тәсілдердің бірі пайдаланылады: ЭС 2285-81 бойынша тікелей егіс немесе мембраналық сүзу. Тікелей егістің сумен араластырылмаған сынамасынан 0,5 мл-ден 4 шыны аяққа егеді. Мембраналық сүзгі арқылы 1 мл, 2,5 мл және 5 мл сүзеді.

Норматив 10 КОЕ/100 мл ЖКБ аспағанда зарарсыздандырылған ақаба суларды бақылау кезінде мембраналық сүзу тәсілімен жұмыс жасайды және зерттелетін судың 10 мл, 25 мл және 50 мл сүзеді. Сүзгілерді Эндо ортасына орналастырады. Егістерді  $37 (\pm 1)^\circ\text{C}$  температурасында 24 ( $\pm 2$ ) сағат инкубациялайды.

*Нәтижелерді есептеу.* Лактозаны ферменттейтін және альдегид түзетін жалпы колиморфтық бактерияларға тән колонияларды Эндо ортасының үстіңгі бетінде өскен колонияларды есептейді: қызыл және металды жылтырлайтын және жылтырамайтын қара-құба, қаралау қызыл күрең орталығы бар қызғылт шырышты қабық. Альдегидтің болуын күдікті колонияны ілгекпен ысырып тастау арқылы ортадағы таңбаны тексеруге болады.

Күдікті жағдайларда колонияның ЖКБ-ға тиесілі екендігін растау үшін лактозаны қышқыл мен газға дейін ферменттеу қасиетіне көз жеткізу қажет. Бұл мақсат үшін лактоза немесе СИБ-лактоза бар жартылай сұйық ортаға егіс жасайды және егісті  $37^\circ\text{C}$  температурасында 4-6 сағат бойы инкубациялайды. Қышқыл мен газ қалыптасқан кезде оң жауап береді. Егер орта түсін өзгертпесе немесе тек қышқыл болған жағдайда егістерді қайтадан термостатқа орналастырады және кесімді нәтижені 24 сағаттан кейін есептейді.

Оксидазалық оң микрофлораны болдырмау қажеттілігі туындаған жағдайда оксидаздық сынақ жүргізеді. Тікелей егіс кезінде реактивті күдікті колонияға тамшылатады, немесе колонияның бөлігін оксидаздық реактивпен немесе СИБ-оксидазамен дымдатылған сүзгіш қағаздың жолағына жіңішке сызықпен жағады.

Мембраналық сүзгілерде өсірілген колониялардың оксидазалық реакциясын тексеру қажет болса, онда сүзгіні реактивпен мол дымдатылған сүзгіш қағаздың дискіне төсейді. Түсін өзгерткен барлық колониялар (оксидазалық оң) есептен алынып тасталады.

Реактивті дайындау және реакцияны жүргізу техникасы ЭСК 10.05.045.03 сәйкес жүргізіледі.

Есептеу үшін 10-нан 50-ге дейін оқшауланған колониялар егілген шыны аяқтар таңдалады. Олардағы жалпы колиморфтық бактерияларға жататын колониялардың санын есептейді, алынған санды қосады.

Егер 0,5 мл-лік 2 егіс жасалса, онда колониялардың сомасы егілген колониялардың санына сәйкес келеді. Алынған соманы егілуді ескере отырып, 100 мл көлеміне қайта есептейді [98].

*Мысал:* 0,5 мл-лік 2 көлемді 5-ші егуден алынған егіс кезінде бір шыны аяқта 16, екінші шыны аяқта 20 ЖКБ колониялары алынды. Сонда  $16 + 20 = 36:10^{-5} \times 100 = 3,6 \cdot 10^8$  КОЕ/100 мл ЖКБ болады.

*Мысал:* 0,1 мл-лік 2 көлемді егіс кезінде 5-ші егістен бір шыны аяқта 22

колония, екіншісінде - 28 колония алынады. Сонда  $22+28=50: 2 \cdot 10^6 \times 100 = 2,5 \cdot 10^8$  КОЕ/100 мл ЖКБ болады.

Хаттамада белгілеу арқылы нәтижелерді есепке алу жүргізіледі:

- егер шыны аяқта 10-нан кем немесе 50-ден артық колониялар өсіп шықса;

- егер бір шыны аяқта араластырып өсірілсе, екінші шыны аяқтағы есептеу осы егуден орындалды.

Зарарсыздандырылған суда ЖКБ нәтижесін есептеу кезінде оқшауланған колониялар алынған ЖКБ-ң барлық колонияларын қосады, және нәтижесін мына формула бойынша есептейді:

$$X = (a-100):V, (2.16)$$

мұндағы:  $X$  - 100 мл-гі ЖКБ саны;

$a$  – ЖКБ-ң есептелген колонияларының сомаланған саны;

$V$  – колонияларды септеу жүргізілген шыны аяқтарда немесе сүзгілердегі судың егілген көлемі.

Бұл жағдайда колония өспейтін көлемде есептеледі.

### **2.10 Белсенді хлор мен хлорлы әктің болуын анықтау**

Талдау барысы: 3,55 г хлорлы әкті өлшеп алады, фарфор үккішке шамалы су қосып, біртекті болғанға дейін үгітеді және аздаған мөлшерде сумен араластырады. Содан кейін сұйықтықты өлшем колбасына құйып алады, үккішті бірнеше рет шаяды, және сұйықтықтың көлемін 1 литрге жеткізеді. Қажалған тығыны бар колбаға 5 мл йодты калий ерітіндісін, 5 мл тұз қышқылын, тұнбаланған 10 мл хлорлы әк ерітіндісін және 50 мл тазартылған су құяды [100].

Бұл жағдайда бос йодтың мөлшері зерттелетін әктегі белсенді хлордың мөлшеріне баламалы мөлшерде бөлінеді. 5 минуттен кейін бөлініп шығарылған йодты гипосульфиттің 0,01 ерітіндісімен ақшыл-сары түске боялғанға дейін титрлейді, содан кейін 1 мл крахмал ерітіндісін қосады да көк бояу кеткенге дейін титрлеуді жалғастырады. Титрлеуге жұмсалған 0,01 Н гипереульфат ерітіндісіндегі мл мөлшері зерттелетін хлорлы әктегі белсенді хлордың % тікелей көрсетеді [101].

### **2.11 Суларға сорбциялау үдерісін жүргізу**

Сорбциялық әдіс мына жағдайларда қолданылуы мүмкін:

1. Статикалық жағдайда – мұнда тазаланатын іркінді суға сорбент ұсақталған түрде жіберіліп, сумен араластырып, содан кейін тазаланған судан тұндыру арқылы шығарылып алынады.

2. Динамикалық жағдайда – мұнда тазаланатын іркінді су сорбент-тердің бөлшектерінен тұратын сорбциялық сүзгіштер арқылы сүзіледі [102].

Сорбция үдерісін жүргізуде осы екі жағдайды да пайдалана отырып жасадық.

Нәтижелерді есептеу. Сорбция үдерісінің нәтижелерін есептеу формуласы:

$$X = \frac{m_2 - m_1 \cdot 1000}{V_{al}} \quad (2.17)$$

## 2.12 Ақаба сулардың құрамындағы Cd (II) иондарының мөлшерін анықтау әдісі

Зерттеу жұмысының анализдік бөлімі Қ.А.Яссауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің «Экология» ҒЗИ-ң лабораториясында орындалды. Кадмийдің массалық концентрациясын анықтау үшін арнайы инструментальды тәсіл қолданылды. Ол үшін СТА-1 вольтамперлі анализаторы пайдаланылды. Бұл тәсіл өте жоғары сезімталдыққа ие және массалық концентрацияларды тікелей анықтауға мүмкіндік береді. Мемлекеттік стандарттарға сәйкес (МЕСТ 18293-72, МЕСТ 4011-72, МЕСТ 4389-72 т.б.) ауыз суына химиялық анализ жасау әдістемелері игерілді.

Инверсионды-вольтамперлі өлшеу әдісі электродтар арқылы полярографтың немесе вольтамперлік анализатордың ұяшықтарына өтетін токқа тәуелділігіне, массалық концентрацияға, үлгідегі анықталатын элементке және кедергіні поляризациялайтын электродтардың функциональды байланысқан формасы мен параметрлеріне негізделген.

### 2.12.1 Элементтердің массалық мөлшерін өлшеу диапазондары және өлшеу нәтижелерінің дәлдік сипаттамалары

Әдіс судағы анықталатын элементтердің массалық мөлшерін өлшеу нәтижелерін 2.3-кестеде көрсетілген өлшеу диапазондарында және P=0,95 мүмкіндіктерінде өлшеу қателіктерімен алуды қамтамасыз етеді [103].

Кесте 2.3 – Элементтердің массалық мөлшерін өлшеу диапазондары және өлшеу нәтижелерінің жіберілетін қателіктерінің шекарасы

Анықталатын элементтің аталуы	Анықталатын мөлшерінің диапазоны	Қателіктер сипаты ±δ, %
Кадмий және қорғасын	0,002-ден 0,001-ді қоса	30
	есептегенде, 0,001-ден 0,005,	25
	0,005-тен 1,0	20
Мырыш пен мыс	0,005-тен 0,005-ді қоса	30
	есептегенде, 0,005-тен 0,1,	25
	0,1-ден 1,0	20

### 2.12.2 Өлшеуді орындау талаптары:

Өлшеуді жүргізген кезде келесі талаптарды орындау қажет,

- қоршаған орта температурасы, °C 25 ± 10;
- атмосфералық қысым, мм.сын.бағ. 760 ± 30;

- ауаның ылғалдылығы, %  $65 \pm 15$ ;
- ток беретін сеттегі ток жиілігі, Гц  $50,0 \pm 0,5$ ;
- ток беретін көздің қуаты, В  $220 \pm 10$ .

### 2.12.3 Кадмийдің массалық мөлшерін өлшеу:

Өлшеуге қажетті құрал жабдықтар мен реактивтер

Үшэлектродты (екіэлектродты) датчикті (өлшегіш электрод, көмекші электрод және салыстырмалы электрод) және нәтижелерді жинақтау жүйесі бар, келесі метрологиялық және техникалық сипаттамалар бойынша кадмий ионын анықтау шегі, мг/дм<sup>3</sup> -  $2 \cdot 10^{-4}$  өлшеу кезінде жіберілген қателігінің мүмкін шегі % - 20 дейін абайсызда жіберілген қателіктер шегі 5 дейін нәтижелерді өңдей алатын бекітілген типтегі сериялық полярограф немесе вольтамперлік анализаторлар [104].

Иондардың аттестацияланған массалық мөлшері 1,0 мг/дм<sup>3</sup> тең металл (элемент) иондарының ерітінділерінің құрамының МСО және аттестацияланған мәнінің өлшеу қателігі 1% төмен (P=0,95)

Мысалы: Қорғасын ионының МСО 7012-93 немесе 7252-96;

Мыс ионының МСО 7098-93 немесе 7255-96.

Мырыш ионының МСО 8053-94 немесе 7256-96;

Кадмий ионының МСО 6690-93 немесе 7472-98;

Көрсетілгеннен кем емес метрологиялық қасиеттерге ие қорғасын, мыс, мырыш, кадмий иондарының басқа МСО қолдануға жіберіледі.

МСО жоқ болған жағдайда МЕСТ – 4212 а қосымшасы бойынша дайындалған ерітінділерді қолдануға рұқсат етіледі.

Универсалды индикатор қағазы.

Фильтр қағазы.

Ескерту: барлық қолданылатын реактивтерде е.т. (ерекше таза) немесе х.т. (химиялық таза) деген классификациясы болуы қажет.

Өлшеулерді дайындау және жүргізу ережелері.

Өлшеулерді жүргізу дайындығы кезінде келесі жұмыстар жасалынады: ыдыстарды дайындау; ерітінділерді дайындау; полярографты немесе анализаторды (өлшегі, көмекші және салыстырмалы электродтарды бірге дайындау), сынаманы дайындау.

Ыдысты дайындау

Жаңа және ластанған зертханалық шыны ыдыстарды, дозатордың алмалы ұштары, пипеткаларды алдымен азот қышқылымен, одан кейін күкірт қышқылымен және бірнеше рет бидистилденген сумен жуады.

Кварц стакандарын құрғақ ас содасымен сүзгі қағазының көмегімен сүртеді, бірнеше рет құбыр суымен, одан кейін бидистилденген сумен шаяды. Сонан соң әр стаканға  $0,1 \div 0,2$  см<sup>3</sup> концентрленген күкірт қышқылын қосады, стакандарды электроплиткаларға немесе «Темос-Экспресс» кешенді сынама дайындағышқа  $300 \div 350$  °С температурада (қақпағы ашық) қояды. Стакан қабырғаларындағы күкірт қышқылы толық буланып болғаннан кейін оларды муфель пешінде немесе «Темос-Экспресс» кешенді сынама дайындағышта

500÷600 °С (қақпағы жабық) 10÷15 минуттай күйдіреді. Орыналмастырмалы кварц стакандарын эксикаторда сақтайды [105].

Кадмийдің массалық мөлшерін өлшер алдында дайындаған ыдыстарды қайтадан 0,1 моль/дм<sup>3</sup> азот қышқылының ерітіндісімен жуады және бидистилденген сумен жақсылап шаяды.

Кесте 2.4 – Қорғасынның, мыстың, мырыштың, кадмийдің жұмысшы ерітінділерін дайындау (аттестацияланған ерітінділер)

Берілген ерітіндінің массалық мөлшері, мг/дм <sup>3</sup>	Ерітіндінің көлемі, см <sup>3</sup>	Өлшегіш колбаның сыйымдылығы, см <sup>3</sup>	Жұмысшы ерітіндінің массалық мөлшері (аттестацияланған қоспаның), мг/дм <sup>3</sup>	Сақталу мерзімі
100	5,0	50	10,0	30 күн
100	0,5	50	1,0	14 күн
100	2,5	50	0,5	2 күн

#### 2.12.4 Өлшеулер жүргізу үшін құралды дайындау

Полярографты немесевольтамперлік анализаторды құжатта көрсетілген нұсқау бойынша жұмысқа дайындайды. Өлшегіш, көмекші және салыстырмалы электродтарды қондырғы құжатында көрсетілген нұсқаумен, немесе МЕСТ Р 51301 бойынша дайындайды. Өлшеуді жүргізу режимін қондырғы құжатында көрсетілген нұсқау немесе осы әдістің қосымшасымен жүргізеді.

Су сынамасындағы органикалық көміртектің мөлшеріне қарай сынамаларды дайындаудың екі түрлі әдісі бар:

Құрамында органикалық көміртегі төмен (10 мг/дм<sup>3</sup>-тан аз) сынамаларды анализдегенде, сонымен қатар су сынамасындағы қорғасынның, мыстың, мырыштың, кадмийдің, мөлшерін алдын ала бағалау мақсатында:

а) УФ-көзі ішінде орналасқан анализаторды қолданғанда кварц стаканға тазалығы тексерілген 1-10 см<sup>3</sup> анализденетін сынаманы алып, мөлшері 0,1-0,2 см<sup>3</sup> құмырсқа қышқылын қосады. Ерітіндіні 10-15 минут қозғай отырып УФ сәулеленуден өткізеді, содан кейін сынама өлшеуге дайын болады.

б) көлемі 3 см<sup>3</sup> су сынамасын пробиркаға құйып, 20 см<sup>3</sup> көлемге дейін бойынша дайындалған электролиттің фондық ерітіндісін қосады.

Құрамында органикалық көміртегі жоғары (10 мг/дм<sup>3</sup>-тан жоғары) сынамаларды анализдегенде қышқылдық минерализация жүргізеді. Екі параллель су сынамаларын минерализациялауды МЕСТ Р 51301 сәйкес жүргізеді.

Таза кварц немесе фарфор стаканына немесе сыйымдылығы 15,0 ÷ 20,0 см<sup>3</sup> кварц тигеліне көлемі пипеткамен 0,01 см<sup>3</sup> дәлдікте өлшенген 1-10 см<sup>3</sup> мөлшердегі су сынамасын құяды.

Судың бастапқы мөлшерін 100÷130 °С-та шашыратпай буландыру арқылы 2÷3 есе азайтады.

Мұнан кейін 2,5-3,0 см<sup>3</sup> қайта айдалған азот қышқылымен өңдейді. Сынамасы бар стаканды (тигельді) 120-150°C-та электр пеште ылғалды тұнба қалғанша қыздырады. Сынамаға 1,5-2,0 см<sup>3</sup> азот қышқылын және 1,0-1,5 см<sup>3</sup> сутек пероксидін қосып қайтадан өңдейді. Стаканды (тигельді) (300±25 °С) муфель пешіне қойып, біртіндеп (0,5-1,0 сағ) температураны (450±25 °С) көтеріп, 20-25 мин тағыда ұстайды. Түзілген күлі бар стаканды муфель пешінен алады.

Егер күл бір түсті ақ немесе күлгін болса, күлі бар стаканды бөлме температурасына дейін суытады. Тұнба мөлшері 6,0 моль/дм<sup>3</sup> тұз қышқылымен араластырып, 60-80 °С-қа дейін қыздыра отырып, ерітеді. Сынаманы 100-120 °С-та ылғалды тұзға дейін (кұрғамау керек!) буландырады, 10,0 см<sup>3</sup> бидистилденген су немесе фон ерітіндісін қосады.

Вольтамперограммада бір мезгілде қорғасынның, мыстың, мырыштың және кадмийдің анодтық пиктері тіркеледі, олардың биіктіктері ерітіндідегі анықталатын элементтің массалық мөлшеріне пропорционал. «Бос» сынама ерітіндісінің, судың анализденетін сынама ерітіндісінің, жұмысшы ерітіндісі (аттестациялық қоспалар) қосылған ерітіндінің вольтамперограммасын тіркеу бірдей жағдайларда жүргізіледі.

Қорғасынның, мырыштың, мыстың және кадмийдің жұмысшы ерітінділерінің (аттестацияланған қоспаларын) қоспасын сынамаға бір мезгілде қосады, содан кейін өлшеулерді жүргізеді. Қоспа қосылғаннан кейін анықталатын элементтің шыңының биіктігі 1,5-3 есе өсуі керек [106].

Өлшеулерді жүргізгеннен кейін өлшегіш электродтарын пайдалану нұсқауына сәйкес тазалау керек.

Өлшеу нәтижелерін тіркеу.

Әрбір параллель су сынамаларының («бос» сынаманы есептегенде) ( $X_1$  және  $X_2$ ) өлшеу нәтижелерін және өлшеу кезіндегі анализатордың жағдайлары анализатор көрсеткіштерін жинау және өңдеу программалық интерфейс жүйесіне жазылып, дисплейге немесе принтерге, есеп түрінде шығарылуы мүмкін.

Өлшеу нәтижелерін өңдеу.

Вольтамперометрлік анализаторларда компьютермен комплектте қолданғанда, су сынамаларының нәтижелерін ( $X_1$  және  $X_2$ ) және ( $X$ ) сынамасындағы элементтің массалық мөлшерінің есебін анализатордың нәтижелерін жинау және өңдеу жүйесі орындайды. Әрбір параллель су сынамаларының өлшеу нәтижелері принтер арқылы шығаруға болады [103].

### **2.12.5Ыдысты дайындау**

Жаңа және ластанған зертханалық шыныыдыстарды, дозатордың алмалы ұштары, пипеткаларды алдымен азот қышқылымен, одан кейін күкірт қышқылымен және бірнеше рет бидистилденген сумен жуады.

Кварц стакандарын құрғақ ас содасымен сүзгі қағазының көмегімен сүртеді, бірнеше мәрте құбыр суымен, одан кейін бидистилденген сумен шаяды. Сонан соң әр стаканға 0,1±0,2см<sup>3</sup> концентрленген күкірт қышқылын

қосады, стакандарды электроплиткаға немесе «Темос-Экспресс» кешенді сынама дайындағышқа 300÷350°C температурада (қақпағы ашық) қояды. Стакан қабырғаларындағы күкірт қышқылы толық буланып болғаннан кейін оларды муфель пешінде немесе «Темос-Экспресс» кешенді сынама дайындағышта 500÷600 °C-та (қақпағы жабық) 10÷15 минуттай күйдіреді.

Қорғасын, мыс, мырыш, кадмийдің массалық концентрациясын өлшер алдында дайындаған ыдыстарды қайтадан 0,1 моль/дм<sup>3</sup> азот қышқылының ретіндісімен жуады және бидистилденген сумен жақсылап шаяды.

Су құрылысындағы ауыр металды зерттейтін «Вольтамперометрлік анализатор» СТА-1 аппараты болады. Ең бірінші аппараттарды және құрал жабдықтарды жақсылап дистилденген сумен шайып, одан соң сүзгі қағазымен жақсылап сүртеміз. Біткен соң ақ аппаратты КСІ-ға салып қоямыз (кесте 7).

- HCOOH – құмырсқа қышқылы – 0,1 мл (1 там).
- H<sub>2</sub>O – анықтайтын су – 10 мл.
- Hg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> – сынап нитраты – 0,1 мл (1 там).
- Zn – анықтағанда Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> – 0,3 мл, (3 там) қосамыз. Дозатор құрылғысы арқылы аламыз.

Кесте 2.5 - Эксперимент параметрлері (Cd, Pb,)

№	Потенциал	Ұзақтығы (сек)
1.	200	30
2.	-1200	60
3.	-1000	20

Су құрамындағы ауыр металды зерттейтін «Вольтамперометрлік анализатор» СТА-1 аппараты арқылы зерттеледі. Осы әдістеме журналындағы мәліметтердің барлығы компьютерде арнайы программа арқылы енгізілген [103].

### 2.13 2-ші бөлім бойынша қорытынды

Су үлгілерін дайындау және іріктеу нормативтері көрсетілді.

Ибата сазының химиялық және минералдық құрамы анықталды.

Бентонит сазының ісінуі мен саздың құрылымдық сорбция қасиеттерін анықтау әдісі көрсетілді.

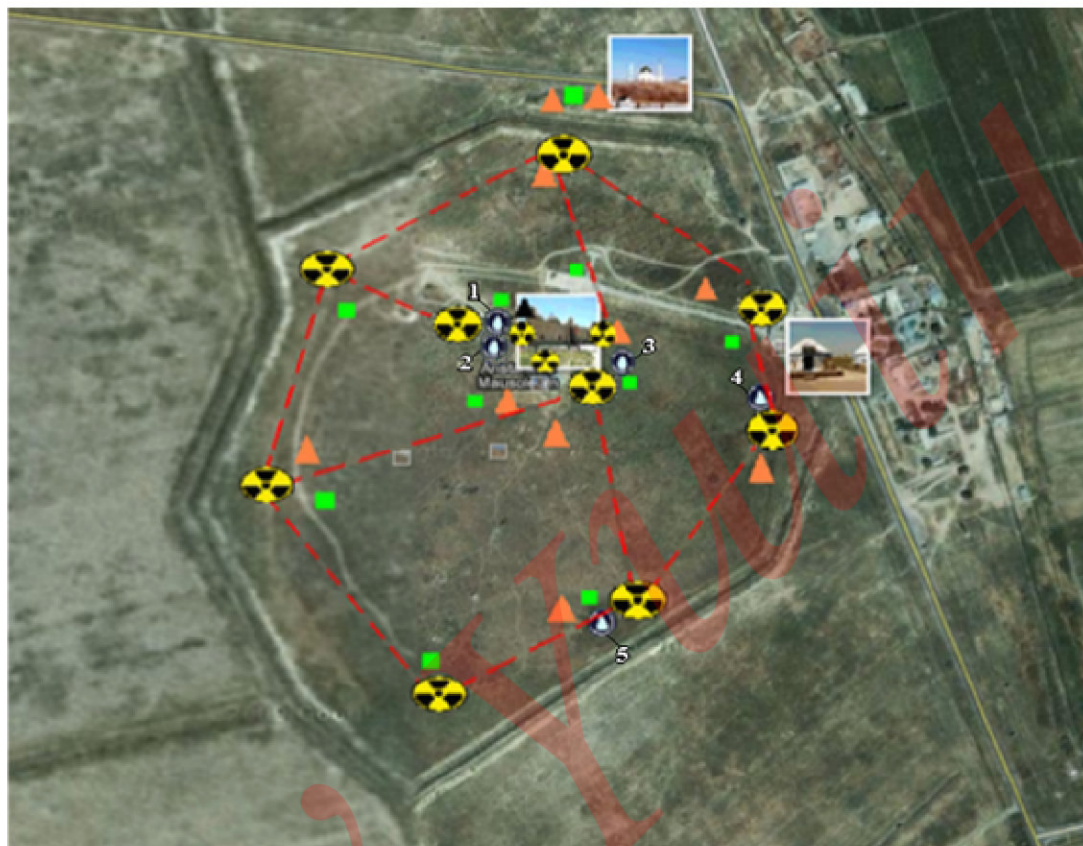
Судың химиялық құрамын аталған әдістер бойынша «Экология» ҒЗИ «Экологиялық бақылау мен химиялық талдау» зертханасында жүргізілді.

## ЗЖАҢА ҚҰРАМДЫ СОРБЕНТТЕРМЕН СУ НЫСАНДАРЫН ТАЗАЛАУ



### 3.1 Арыстанбаб кесенесінің құдық суынтұзсыздандыру

Арыстанбаб кесенесінің маңызды тарихи ескерткішке жанасқан 5 құдық көздері орналасқан (сурет 3.1).

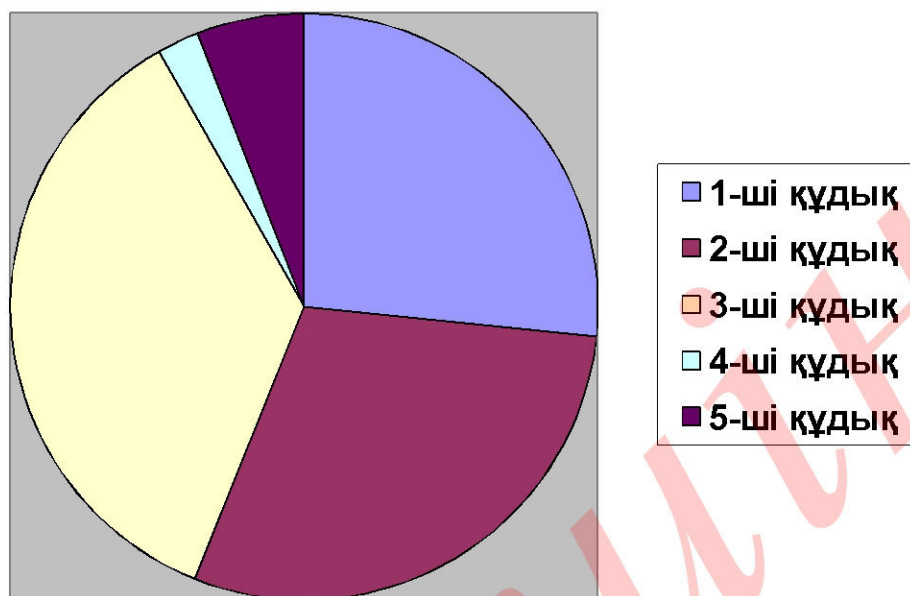


 - Су сынамалары алынған құдықтар

3.1 сурет. Сынамалар алынған жерлердің карта-схемасы

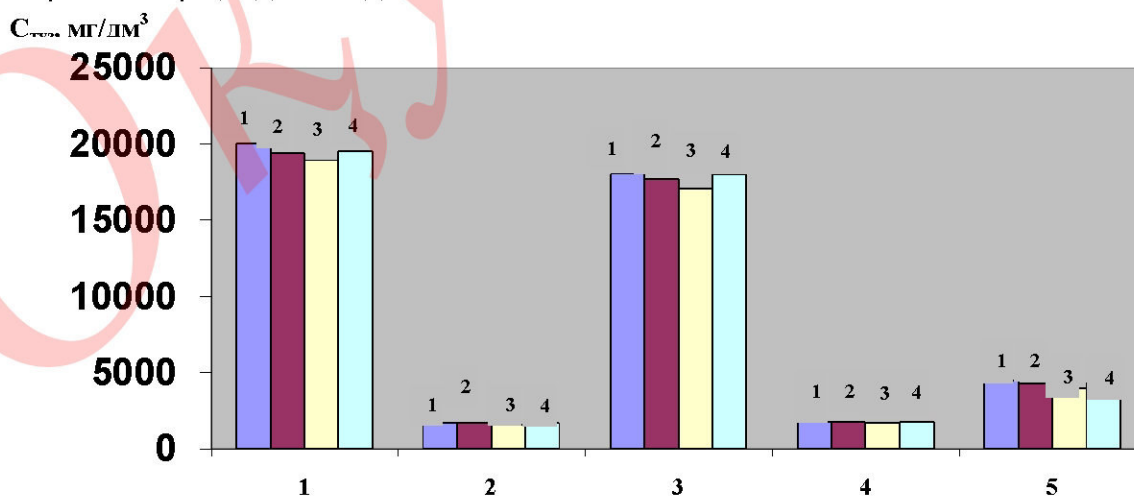
Тәжірибе арқылы құдық суларының сандық химиялық, биологиялық құрамдарын сипаттайтын мәліметтер суреттер мен кестелерде берілген. Құдықтардағы суларды тұздылығында айырмашылық бар екені көрініп тұр. Тұздылығына қарай құдықтарды былай орналастыруға болады: №3>№2>№1>№5>№4. енді нормативтік көрсеткіштермен салыстырсақ №1-3 құдықтарда тұздылық 18,5-24,7 есе жоғары, №5 4 есе жоғары болса, ал №4 құдықтың суы нормативтік деңгейде (3.2 сурет).

pH мағынасына сәйкес құдық сулары әлсіз сілтілі, нормативтік деңгейден (pH=6-9) аспайды.



3.2 сурет. Құдық суларындағы тұздылық көрсеткіштері

Осы көздердің суының құрамы әр жыл мерзімінде зерттелуде. Кейбір алынған нәтижелер мысал ретінде 3.3-ші суретте келтірілген. Осы мәліметтерге сүйенсек судың құрамы жаз, қыс, көктем, күз айларында айтарлықтай өзгеріп отырады. Оның себебі тұздардың температураға байланысты ерігіштіктердің өзгеруінде. Бес құдықтың тұздылығы біркелкі емес, ең суы өте тұзды келетін құдық №1. Осы құдықтың суын әртүрлі ауруларға шипалық қасиет бар деп зияратшылар қолданылады.



1-жаз; 2-күз; 3-қыс; 4- көктем.

3.3 сурет. Құдық суларының маусымдар бойынша тұздылықтың айырма көрсеткіштері

3.1-ші кестедегі мәліметтер көрсетіп отырғандай тұздың жалпы мөлшері нормативтен 18-20 есе жоғары. Бұл суды тікелей ішуге қабылдау әртүрлі ауруларға әкеліп соғуы мүмкін, оны тек сыртқы жараларды емдеуге қолдануға орынды.

Кесте 3.1 - Құдық суларының химиялық анализ көрсеткіштері

№	Сынама алынған құдықтар, №	Химиялық құрамының көрсеткіштері				
		Сульфат, мг/дм <sup>3</sup>	Нитрат, мг/дм <sup>3</sup>	Нитрит, мг/дм <sup>3</sup>	Аммоний ионы, мг/дм <sup>3</sup>	Темір (жалпы), мг/дм <sup>3</sup>
1	1	6100,0	26,2	0,106	жоқ	0,3
2	2	6885,0	3,5	0,091	0,7	0,4
3	3	6875,0	207,9	21,4	29,9	1,5
4	4	589,06	5,6	1,5	42,2	0,8
5	5	108,2	1,4	1,3	14,0	1,3
НҚ бойынша талаптары		<b>500</b>	<b>45</b>	<b>3,0</b>	<b>2,0</b>	<b>0,3</b>
Нормативтік құжаттар		ГОСТ 4389-72	ГОСТ 18826-73	ГОСТ 4192-82	ГОСТ 4192-82	ГОСТ 4011-72

3.1 - кестенің жалғасы

№	Сынама алынған құдықтар, №	Химиялық құрамының көрсеткіштері							
		pH	Ca <sup>2+</sup>	Құрғақ қалдық мг/дм <sup>3</sup>	Перманганаттыс ан, мг-О/дм <sup>3</sup>	ОХҚ, мг-О/дм <sup>3</sup>	Карбонат пен гидрокарбонат, моль/м <sup>3</sup>	Керметілік, моль/м <sup>3</sup>	Хлорид мг/дм <sup>3</sup>
1	1	7,1	657,9	18460	1,34	288,0	10,2	143,6	4155
2	2	7,6	986,9	20455	1,6	173,2	12,0	156,9	3922
3	3	7,5	616,8	24740	5,2	247,6	22,4	187,7	6102
4	4	7,5	102,8	1602,5	3,06	49,4	9,8	15,4	348,7
5	5	8,4	41,12	4100,0	14,2	448,0	30,7	34,9	1743
НҚ бойынша талаптары		<b>6-9</b>	<b>180,0</b>	<b>1000-1500</b>	<b>5,0</b>	-	<b>6,5</b>	<b>7,0-10,0</b>	<b>350</b>
Нормативтік құжаттар		ГОСТ 26449.1-85	ПНДФ 14.1:2:4.188-02	ГОСТ 18164-72	СТ РК 1498-2006	СТ РК 1322-2005	ГОСТ 26449.1-85	ГОСТ 4151-72	ГОСТ 4245-72

Суды қасиетті деп қабылдайтын жұртшылыққа тұздылығын төмендеткеннен кейін ғана пайдалануға болады.

Минералдық құрамды анықтаумен қатар биологиялық ластануы бар немесе жоқ екенін білуге биологиялық талдау жұмыстарыда жүргізілді. Алынған мәліметтер 3.2-ші кестеде келтірілген.

Кесте 3.2-«Арыстанбаб» кесенесіне жақын орналасқан құдық суларына жүргізілген бактериологиялық зерттеу нәтижесінің көрінісі

Құдықтар, №	Бактериологиялық көрсеткіш					Ішек таяқшаларының тобы (Escherichia coli)
	1				Ішек таяқшаларының тобы (Escherichia coli)	
	см <sup>3</sup> судағы бактериялардың жалпы мөлшері					
	20.03	15.05	20.08	07.11		
1	45	55	57	55	Т/б	
2	55	70	89	61	Табылған	
3	70	78	84	75	Табылған	
4	80	89	100	98	Табылған	
5	58	67	70	63	Табылған	
НҚ сәйкес көрсеткіштер Қолданылған НҚ	50 ГОСТ 18963-73				ГОСТ 18963-73	

3.2-ші кестеден көріп отырғандай №1-ші құдық суы биологиялық түрде ластанбаған, ал қалғандары қолданыста жоқ № 2-5 құдықтардан патологиялық микроағзалар табылды. Зерттеу нәтижелеріне сәйкес №1 қасиетті құдық суы зияратшыларға бұл жағынан қауіпсіз.

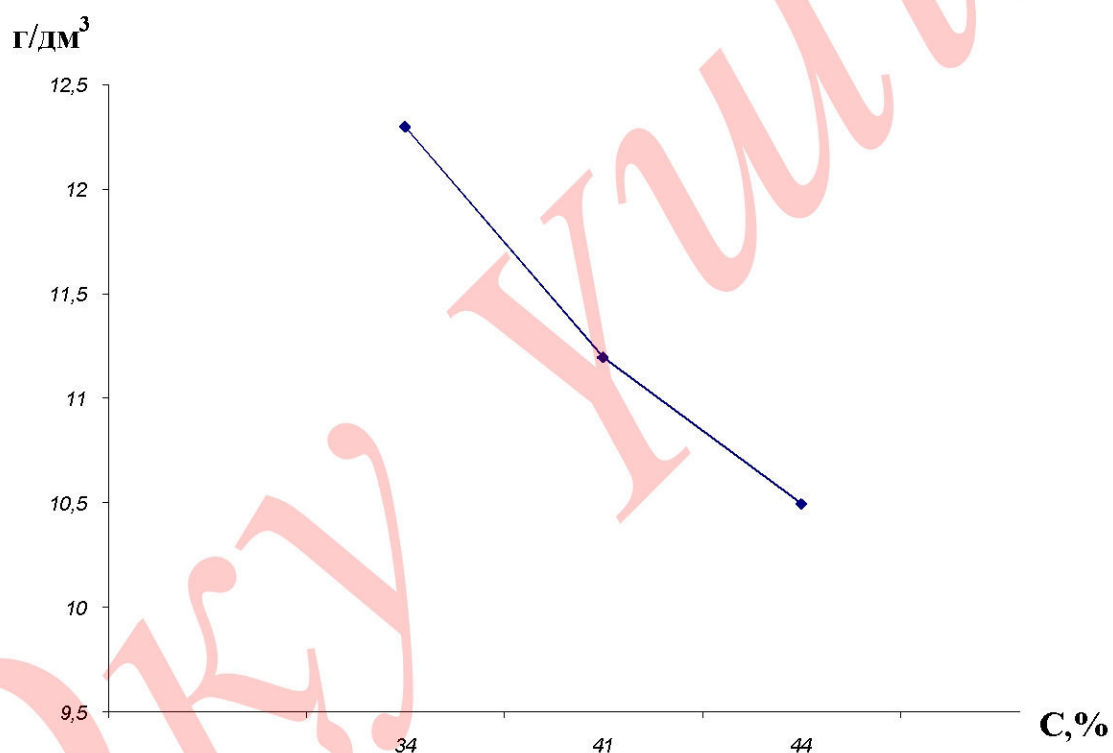
№1 құдық суының тұздылығын төмендету мақсатында адам ағзасына зиянсыз тұзсыздандыру әдісін іздеу өзекті мәселелердің бірі болды. Осыған байланысты қазіргі кезде кең қолданысын тауып отырған сорбция әдісіне тоқталдық. Бұл әдісті қолдану мақсатында әрі зиянсыз, әрі тиімділігі жоғары сорбенттер іздеу үшін әдебиеттердегі мәліметтерге шолу жасаумен қатар бірқатар тәжірибелік жұмыстар жүргізілді. Адам ағзасына қауіпсіздігі жоқ кальций пероксиді, бентонит сазы, зәйтүн дәнінің қабығынан алынған белсендірілген көмір қолданылды. Алынған мәліметтер 3.3 –ші кестеде келтірілген.

Кесте 3.3- Құдық суларын сорбциялау көрсеткіші

Сорбент	Әр сатыдағы сорбцияланған тұз мөлшері						Судағы қалған тұз мөлшері	
	1-ші		2-ші		3-ші			
	мг/дм <sup>3</sup>	%	мг/дм <sup>3</sup>	%	мг/дм <sup>3</sup>	%	мг/дм <sup>3</sup>	%
СаО <sub>2</sub> (20г)	6492	34	1280	41,3	620	44,0	10580	56
Белсендірілген көмір (10г)	2197	11,6	75	12,1	65	12,4	16535	87
Б.К (10г) + Анионит (10г)	3302	17,5	625	21,1	365	23,0	14640	77
Анионит (20г)	3622	19,1	660	22,7	205	25,0	14557	75

3.3-ші кестеде бастапқы тиімді сорбенттер іздестіру мен сорбиялық үдерісті жүргізуге қажетті сатылар мен уақытты, т.б. көрсеткіштерді анықтауға бағытталған зертханалық жұмыстың нәтижесі көрсетілген. Әр сатыда жаңа сорбенттер үлгісі қолданылған. Сорбция үдерісінің нәтижесі статикалық жағдайда 24 сағаттан кейін тексерілген. Бастапқы судағы тұз мөлшері  $18872 \text{ мг/дм}^3$ , 3 сатыдан кейінгі судағы тұз мөлшері  $10580 \text{ мг/дм}^3$ , яғни кальций пероксиді тұздарды сіңіру қабілеті 44%-дан аспайды.

Белсендірілген көмір тұз мөлшерін айтарлықтай төмендетпейді, сорбцияланған тұз мөлшері 12%-дан аспайды. Белсендірілген көмір мен анионит қоспасы бірге қолданғанда тұздардың сіңірілген мөлшері жоғарламайды, керісінше анионит қолданылғанда алынған нәтижелер мағынасын -2% төмендетеді.



3.4 сурет. Құдық суларын кальций пероксидімен тұзсыздандыру изотермасы

(ординат – тұздар мөлшері, абсцисса – сорбцияланған тұздың мөлшері )

Сорбция үдерісінде жалпы тұздылықты бақылаумен бірге негізгі құрауыштарға зерттеу жүргізілді.

3.4 кестеде кальций пероксидін сорбент ретінде қолданғанда алынған тәжірибелік нәтижелер берілген.

Кесте 3.4 – Кальций пероксидінің сорбциялық қасиеті

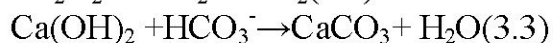
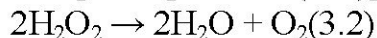
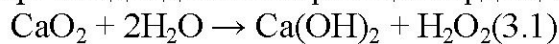
Сорбент	рН	Судағы жалпы тұздың сорбцияланған мөлшері		Құрауыштардың сорбция үдерісінен кейінгі судағы мөлшері							
				CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		Cl <sup>-</sup>		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
				МГ/ДМ <sup>3</sup>	%	МГ/ДМ <sup>3</sup>	%	МГ/ДМ <sup>3</sup>	%	МГ/ДМ <sup>3</sup>	%
Бастапқы Арыстан баб суы	8	18892	-	т/б	-	390	-	3615	-	100.8	-
СаО <sub>2</sub> 10г 30.12.14	11	11770	62	990	-	122	31	3474	96	73	72
08.01.15	12	11770	62	970	-	122	31	4148	-	73	72
04.02.15	12	10180	54	900	-	122	31	4150	-	56	55
10.03.15	11	8800	37	810	-	30	8	2304	46	29	29
НҚ сәйкес көрсеткіштер	6-9	1000-1500		6,5	-	6,5	-	350	-	45	-
Қолданылған НҚ	ГОСТ 26449.1-85	ГОСТ 18164-72		ГОСТ 26449.1-85		ГОСТ 26449.1-85		ГОСТ 4245-72		ГОСТ 18826-73	

Кесте 3.4 -тің жалғасы

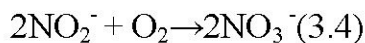
Сорбент	Құрауыштардың сорбция үдерісінен кейінгі судағы мөлшері							
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		Ca <sup>2+</sup>		Mg <sup>2+</sup>		NH <sub>4</sub>	
	МГ/ДМ <sup>3</sup>	%	МГ/ДМ <sup>3</sup>	%	МГ/ДМ <sup>3</sup>	%	МГ/ДМ <sup>3</sup>	%
Бастапқы Арыстан баб суы	9639,4	-	501	-	1368	-	1.6	-
СаО <sub>2</sub> 10г 30.12.14	3329	34	961	-	24	2	2.3	-
08.01.15	2925,7	30			24	2	5,65	-
04.02.15	2026,6	21	401	80	12	1	4,8	-
10.03.15	1757	18	1082	-	т/б	0	1,25	
НҚ сәйкес көрсеткіштер	500		180	-	7,0	-	2,0	-
Қолданылған НҚ	ГОСТ 4389-72	-	ИНДФ 14.1:2.4.188-02	-	ГОСТ 4151-72	-	ГОСТ 4192-82	-

Кальций пероксидін қолданғанда рН мағынасының нормативті деңгейден жоғары көтерілетіні, суда карбонат иондары пайда болып, гидрокарбонаттың мөлшері керісінше төмендеп отырғаны анықталды.

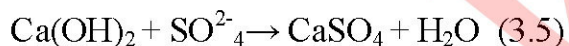
Бұл жағдайды келесі реакциялардың суда өтіуімен түсіндіруге болады:



Суда магний толығымен сорбцияланғаны айқындалды, судағы сульфат мөлшері 82%-ға дейін,  $\text{NO}_3^-$  иондары 75%-ға дейін төмендеді, ал бастапқы судағы кальций мөлшері 501 мг/дм<sup>3</sup> болса сорбциялық үдерістен кейін 2-і еседей, нитрит мөлшері 0,02 мг/дм<sup>3</sup>-ден 1,65 мг/дм<sup>3</sup>-ге, яғни  $\text{NO}_2^-$  мөлшерінің жоғарлауын, кальций пероксидінің ыдырауынан (реакция 3.1) бөлінген оттеппен немесе сутек пероксидімен тотығуына байланысты:



Кальций пероксидінің сулы ортада ыдырауынан бөлінген қосылыстар кейбір иондармен реакцияға түсіп, ерігіштігі төмен немесе ерімейтін қосылыстарға айналып отырады. Мысалы:



### 3.2 Зәйтүн дәнегінен белсендірілген көмір алу жолдары

Зәйтүн зауытының қалдығы зәйтүн дәнегінен белсендірілген көмір алу жолдары:

1) Зәйтүн дәнектерін дисстиленденген суда көп қайтара жуып, су моншасында 70° С- қа қойылды. Толық судан арылғанан кейін сорбентті 120 ° С – та 24 сағатқа кептіру пешіне қойылды.

2) Кептірілген зәйтүн дәнектерін 200 мл 10%, 20%, 30%  $\text{ZnCl}_2$  ертіндісімен арастырылды.

3)  $\text{ZnCl}_2$  ертіндісімен сіңірілген зәйтүн сүйегін муфель пешінде карбонизацияланды, жағу температурасы 650 °С, жағу уақыты 2 сағат. Муфель пешіне карбонизациялау үшін инертті газ  $\text{N}_2$  жіберілді.

4) Алынған сорбентті 0,5 Н  $\text{HCl}$  мен жуылды, қалған минералдық және органикалық заттардан тазалау үшін, ыстық және суық дисстелденген сумен жуылды.

5) Сынамаларды 102 ° С-та вакуумда кептірілді.

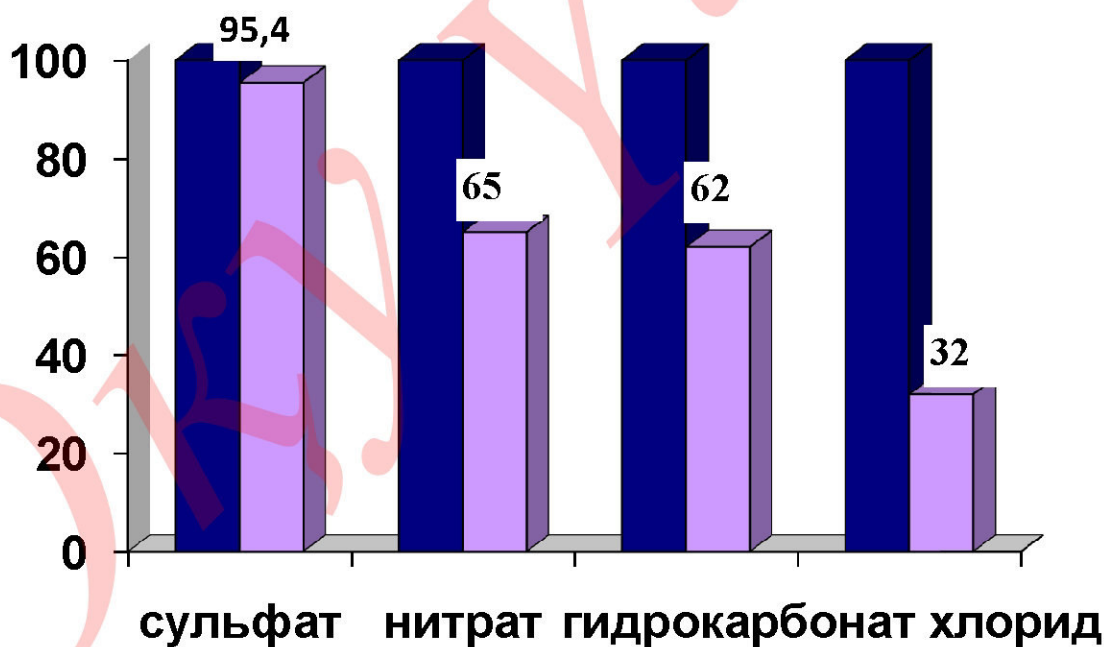
### 3.3 Зәйтүн дәнегінің қабығынан алынған белсендірілген көмірдің сорбциялық қабілеті

Бұл зерттеу жұмыстарында Арыстанбаб кесенесінің құдық суына зәйтүн дәнегінің қабығынан алынған белсендірілген көмір сорбент ретінде қолданылды.

3.5 - кестедегі мәліметтерден көріп отырғандай, Арыстанбаб кесенесінің құдық суындағы сульфат-иондарының мөлшері нормативтік көрсеткіштен 19 есе жоғары. Зәйтүн сүйегінен алынған сорбент сульфат-иондарының мөлшерін 95,4 % тазалады.

Кесте 3.5 - Құдық су құрамындағы сульфат ионынан сорбциялау көрсеткіші

Зерттелетін су	SO <sup>2-</sup> <sub>4</sub>			НҚ сәйкес көрсеткіштер	Қолданылған НҚ
	мг/дм <sup>3</sup>	Жұтылуы			
		мг/дм <sup>3</sup>	%		
Зерттелетін Арыстанбаб Суы	9639,4	-	-	<b>500</b>	ГОСТ 4389-72
Сорбент қосылғаннан кейінгі Арыстанбаб суы	448,535	9190,8	95,4	<b>500</b>	ГОСТ 4389-72



3.5 сурет. Зәйтүн сүйегінен алынған сорбенттің сорбциялық көрсеткіші

Сорбент өз бойына жинақтай алатын қабілетке тән екенін көрсетті. Мысалы, нитрат ионынан 65%-ға, ал гидрокарбонаттан 62%-ға, хлоридтен 32%-ға дейін тазалаған.

### 3.4 ЖШС «СКЗ - U» ақаба суын тазалау



Ақаба суларды тазалау мақсатында әрі зиянсыз, әрі тиімділігі жоғары сорбенттер іздеу үшін әдебиеттердегі мәліметтерге шолу жасаумен қатар бірқатар тәжірибелік жұмыстар жүргізілді. Адам ағзасына қауіпсіздігі жоқ бентонит сазы, зәйтүн дәнінің қабығынан алынған белсендірілген көмір, БАУ-А маркалы белсендірілген көмір және т.б сорбенттер қолданылды. Алынған мәліметтер 3.6 –ші кестеде келтірілген.

Кесте 3.6-Ақаба суларды сорбциялау көрсеткіші

Сорбент	Әр сатыдағы сорбцияланған тұз мөлшері						Судағы қалған тұз мөлшері	
	1-ші		2-ші		3-ші			
	мг/дм <sup>3</sup>	%	мг/дм <sup>3</sup>	%	мг/дм <sup>3</sup>	%	мг/дм <sup>3</sup>	%
Анионит (20г)	300	14	689	21,5	629	33	1425	67
Анионит (10г) + Б.К-«БАУ-А» (10г)	319	15	559	26,5	634	30	1480	70
Б.К-«БАУ-А» (10г)	119	6	224	11	-	-	1890	89

3.6-ші кестеде бастапқы тиімді сорбенттер іздестіру мен сорбиялық үдерісті жүргізуге қажетті сатылар мен уақытты, т.б. көрсеткіштерді анықтауға бағытталған зертханалық жұмыстың нәтижесі көрсетілген. Әр сатыда жаңа сорбенттер үлгісі қолданылған. Сорбция үдерісінің нәтижесі статикалық жағдайда 24 сағаттан кейін тексерілген. Бастапқы ақаба судағы тұз мөлшері 2114 мг/дм<sup>3</sup>, 3 сатыдан кейінгі судағы тұз мөлшері 1425 мг/дм<sup>3</sup>, яғни аниониттің тұздарды сіңіру қабілеті 33%-дан аспайды.

БАУ-А маркалы белсендірілген көмір тұз мөлшерін айтарлықтай төмендетпейді, сорбцияланған тұз мөлшері 11%-дан аспайды. Белсендірілген көмір мен анионит қоспасын қолданғанда тұздардың сіңірілген мөлшері айтарлықтай жоғарламайды, керісінше анионит қолданылғанда алынған нәтижелер мағынасы -3% жоғары.

### 3.4.13 зәйтүн дәнегінің қабығынан алынған белсендірілген көмірдің сорбциялық қабілеті

ЖПС«СКЗ - У» ақаба суына зәйтүн дәнегінің қабығынан алынған белсендірілген көмірді сорбент ретінде қолданылды.

Кесте 3.7 -ЖПС«СКЗ - У» ақаба су құрамындағы сульфат ионынан сорбциялау көрсеткіші

Ақаба су	SO <sup>2-</sup> <sub>4</sub>			НҚ сәйкес көрсеткіштер	Қолданылған НҚ
	мг/дм <sup>3</sup>	Жұтылуы			
		мг/дм <sup>3</sup>	%		
Бастапқы «СКЗ - У» ақаба суы	1060,28	-	-	<b>500</b>	ГОСТ 4389-72
Сорбенттен өткізілген су	100,8	959,5	90,4	<b>500</b>	ГОСТ 4389-72

Кестедегі мәліметтерден көріп отырғандай, тазалау жүйесінен өткен ЖШС «СКЗ - У» ақаба суындағы сульфат-иондарының мөлшері нормативтік көрсеткіштен 2 есе жоғары. Зәйтүн сүйегінен алынған сорбент сульфат-иондарының мөлшерін 90,4% тазалады. Зәйтүн дәнегінің белсендірілген көмірімен нормативтік дәрежеге түсірілді. Ал басқа иондары нормативтік деңгейден аспайды. Зәйтүн дәнегінің қабығынан алынған белсендірілген көмір сульфат ионынан тазалау үшін тиімді сорбент екені анықталды.

### 3.5 ХҚТУ-ң су бассейнінің суын тазалау жолдары

ХҚТУ-ң су бассейнінің суына химиялық анализ жүргізіліп, суына биологиялық талдау жүргізілген.

Кесте 3.8 - Су бассейнінің химиялық анализінің нәтижесі

	рН	Құрғақ қалдық, мг/дм <sup>3</sup>	Сілтілігі, ммоль/дм <sup>3</sup>	Кермектілік моль/м <sup>3</sup>	Хлор, мг/дм <sup>3</sup>	ОХҚ, мг·О/дм <sup>3</sup>
Бассейн суы	7,7	951,3	2,9	9,9	т/б	580,4
НҚ сәйкес көрсеткіштер	<b>7-8</b>	<b>3,75</b>	<b>6,5</b>	<b>7,0</b>	0,3-0,5	
Қолданылған НҚ	ГОСТ 26449.1-85	ГОСТ 18164-72	ГОСТ 26449.1-85	ГОСТ 4151-72	ГОСТ 18190-72	СТ РК 1322-2005

3.8-ші кестенің жалғасы

	Хлорид, мг/дм <sup>3</sup>	Сульфат, мг/дм <sup>3</sup>	Темір, мг/дм <sup>3</sup>	Нитрат, мг/дм <sup>3</sup>	Нитрит, мг/дм <sup>3</sup>	1 см <sup>3</sup> судағы бактериялардың жалпы мөлшері
Бассейн суы	27,1	449	0,0034	30,1	0,144	115
НҚ сәйкес көрсеткіштер	<b>700</b>	<b>3,75</b>	<b>0,3</b>	<b>45</b>	<b>3,3</b>	<b>100</b>
Қолданылған НҚ	ГОСТ 26449.1-85	ГОСТ 26449.1-85	ГОСТ 26449.1-85	ГОСТ 26449.2-85	ГОСТ 26449.2-85	ГОСТ 18963-73

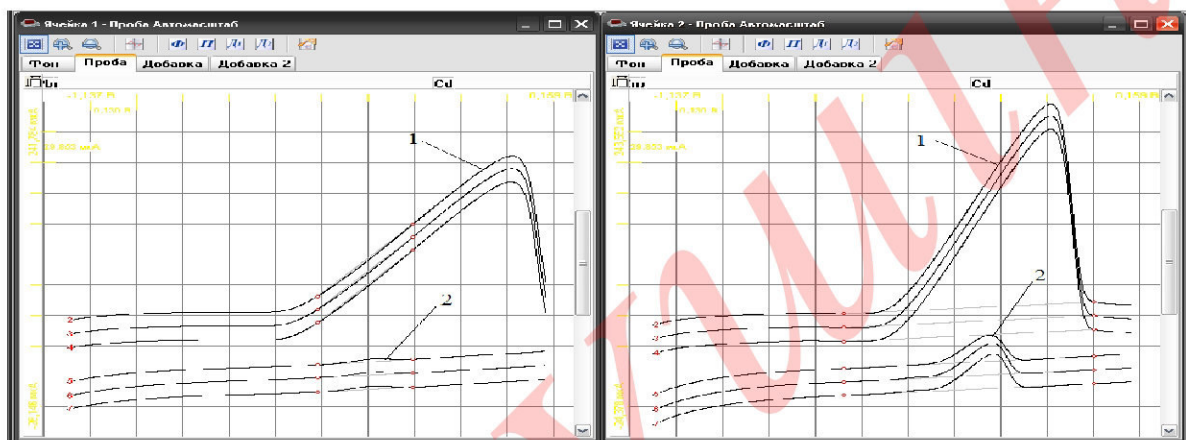
Химиялық талдау бойынша нормативке сәйкес шомылуға жарайды. Кестедегі нәтиже бойынша бассейн суындағы ауру тудырғыш бактериялардың мөлшері нормативтік көрсеткіштен артық екені байқалды. Осы судағы патологиялық микроағзалардың жою үшін кальций пероксидін сорбент ретінде қолданылған, белсендірілген көмір су құрамындағы микроағзалардан тазаламайды. Сорбент судағы микроағзалардан тазалады. Яғни егер су

бассейніне кальций пероксидін қолдансақ, микроағзалардан тазалауға болады. Нәтижесіқосымшада көрсетілген.

### 3.6 Су құрамындағы Cd ионынан тазалау

Тәжірибе жүргізу үшін модельдік су жасалынды, су құрамындағы кадмий ионының мөлшері  $0,06 \text{ мг/дм}^3$ . Кадмий ионынан тазалау үшін зәйтүн дәнегінен алынған белсендірілген көмірмен сорбцияладық.

Вольтамперметриялық әдіспен СТА – 1 қондырғысын пайдалану негізінде алынған тәжірибе нәтижелері қолданылған сорбент мөлшері –  $1\text{г}/50\text{мл H}_2\text{O}$ , үдеріс уақыты 30 мин.3.6-ші суретте көрсетілген.



1- бастапқы судағы кадмий мөлшері; 2- сорбция үдерісінен кейінгі судағы кадмий мөлшері.

3.6 сурет . Кадмий мен ластанған суда белсендірілген көмірмен тазалау.

Зерттеу нәтижелерінің қортындысы бойынша зәйтүн дәнегінен алынған белсендірілген көмір модельдік су құрамындағы кадмий ионын 88,8% тазалады.

### 3.7 3-ші бөлім бойынша қорытынды

1. Арыстанбаб кесенесінің құдық суының тұздылық дәрежесі анықталып, құдық суларын тұзсыздандыруға тиімді сорбенттер ұсынылды.
2. Кальций пероксидінің патологиялық микроағзаларды жоятын қабілеті бар екені айқындалып, қолдану мүмкінділігі көрсетілді.
3. Зәйтүн өндірісінің қалдығы, зәйтүн дәнегінің қабығынан белсендірілген көмір алу жолдары анықталды.
4. Зәйтүн дәнегінен алынған белсендірілген көмірдің сульфат иондарын сорбциялау дәрежесі жоғары екені анықталды.
5. Зәйтүн дәнегінен алынған белсендірілген көмір су нысандарын кадмий иондарынан тазалауға тиімді сорбент ретінде қолдануға мүмкіндік бар екені айқындалды.

#### **4 АРЫС СТАНЦИЯСЫНДАҒЫ АҚАБА СУҒА СИПАТТАМА ЖӘНЕ СОРБЦИЯЛЫҚ ТАЗАЛАУ ӘДІСІ**

Қазақстанда су қорлары шектеулі жағдайда болуына және де тазалау әдістері дұрыс жолға қойылмағанына байланысты табиғи ресурстарды пайдалану мәселесі өте күрделі жағдайда. Пайдаланылған суды қайтара қолданудың экологиялық және экономикалық тұрғыдан маңыздылығы зор. Осыған орай шаруашылық және техникалық қажеттіліктер үшін ақаба суларды тазартып барып пайдалану, сол суларды органикалық және бейорганикалық заттектердің ұсақ дисперсті қалқымаларынан, коллоидті түрдегі бөлшектерінен барынша мұқият тазарта алатын жол мен тәсілдерді іздестіруді қажет етеді.

Осы диссертациялық жұмыста біз Арыс станциясының ақаба суын тазартуға бағыттадық. Іс жүзінде қолданылып жүрген суды тазарту тәсілдері тұндырғыштарда тек судың құрамындағы ірі қалқыма және тоғандарда майда дисперсті бөлшектерді ұстап қалатын мүмкіндіктері ғана бар, алайда олар ақаба сулар құрамында көптеп кездесетін мұнай өнімдерін, ауыр металл сияқты қауіпті ластағыш заттардың мөлшерлерін нормативтік деңгейге дейін төмендете алмайды, сондықтан мұндай сулар халық шаруашылық салаларында пайдалануға жатпайды. Бұл жағдай ақаба суларды тазалауға мейлінше жетілдендірілген әдістердің қажет екенін тағы да көрсетіп отыр.

Улылығы жоғары ластағыш заттардың биосфераға тигізетін антропогендік әсерін төмендету тек олардың пайда болған жерінде ғана жергілікті тазалау қондырғыларын қолдану арқылы тиімді түрде жүргізуге болады. Біздің әдеби мәліметтерге жасаған шолуымыз қазіргі уақытта ауыр металдардан, мұнай өнімдерінен суды тазалауға болатын экономикалық тұрғыдан тиімділігі жоғары әдістер жоқ екендігін көрсетті. Осы орын алып отырған жағдайға байланысты ластағыштардың мөлшерін азайту үшін экологиялық-экономикалық тұрғыдан тиімді әдістерді іздестіру мен жасау темір жол кәсіпорындарындағы өзекті мәселесі болып тұр.

Су ресурстарын тазалауға қолданылатын әдістерге талдау жүргізе отырып, біз табиғи ресурстарды қорғау мен тиімді пайдалану мәселелерін шешу үшін болашағы зор әдістің бірі сорбциялық әдіс деп санадық /91-94/.

Сорбциялық әдісті таңдауға себебші болып отырған жағдай адсорбциялық әдістің жоғары дәрежедегі тиімділігі, сонымен қатар бұл әдісті технологиялық тазалау тізбегінің бастапқы сатысында да, соңында да қолдануға мүмкіндік бар және тазалауды өз алдына жүргізуге де болады.

Адсорбциялық – ион алмасу әдісін темір жол жүйесінде пайдалануға болатын мүмкіндікті анықтау үшін Арыс станциясынан шығатын ақаба сулардың құрамын анықтадық. Алынған өндірістік мәліметтер негізінде біз модельді ерітінділер жасап, оларды тазалауға қолайлы жолдарды іздестірдік.

Станциядан алынған өндірістік мәліметтер бойынша мұнай өнімдері мен қалқыма бөлшектердің мөлшерлері 160-900 және 500-775 мг/л, сәйкесінше, аралығында өзгеріп отырды екен.

Төменде 4.1 – ші кестеде мысал ретінде локомотив депосына қатысты мәліметтер келтірілген. Олардан айқындалып отырған жағдай су айналымының жоқ екенін көрсетеді.

Әдетте бұл өндірісте ақаба сулар механикалық тазалау мен мұнай ұстағыштардан өткізіліп, тағайындалған нормативтерге сәйкес келмесе де не сүзбелік далаға, не тұндырғы шұңқырларға жіберіліп отырылады.

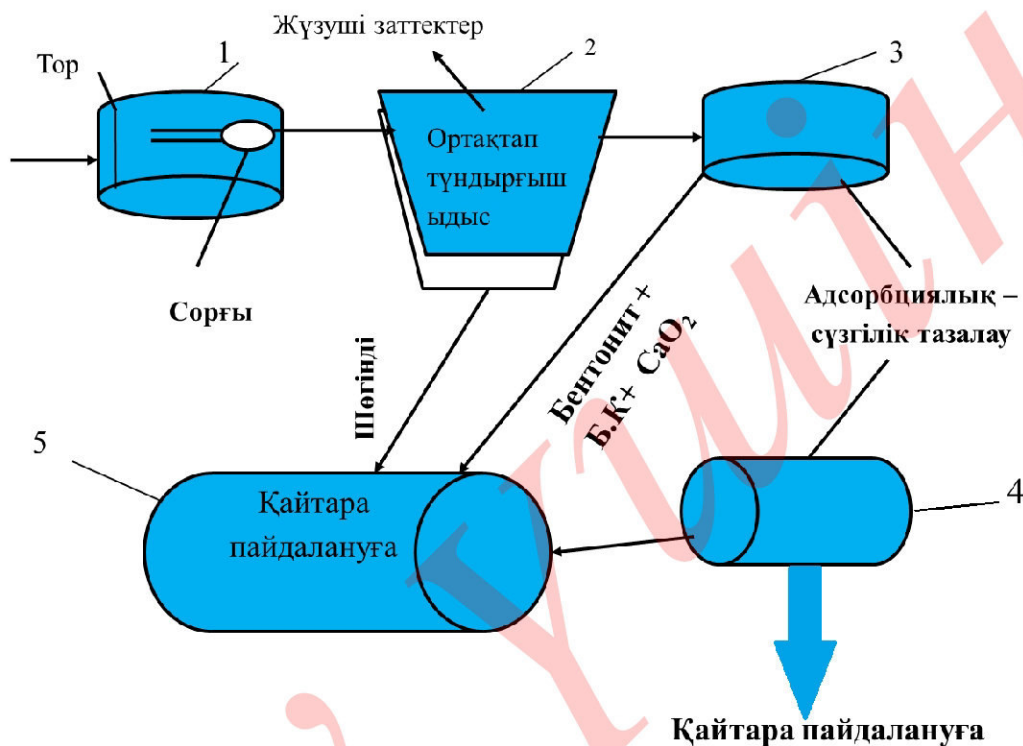
Кесте 4.1 – Арыс станциясындағы локомотив депосының ақаба суына сипаттама

Ақаба судың құрамы	Заттектердің максималды нақты мөлшерлері, мг/м <sup>3</sup>	Төгінді шегі, т/жыл	Ескерту
Қалқыма заттектер	195,5	0,283	Қолданылатын су көлемі – 17,38 мың м <sup>3</sup> /жылына, Су шығыны – 2,85 мың м <sup>3</sup> /жылына. Ақаба судың бекітілген шығыны – 14530 м <sup>3</sup> /жыл, 2,3285 м <sup>3</sup> /сағ. Су айналым жүйесі жоқ. Ақаба сулар тазаланбай сүзбелік далаға жіберіледі.
ОХҚ	130,4	1,889	
ОБҚ <sub>толық</sub>	260,8	3,778	
ОБҚ <sub>5</sub>	168,1	2,441	
Мұнай өнімдері	2,0	0,436	
Аммонийлі азот	0,74	0,016	
Сульфаттар	39,98	0,029	
Хлоридтер	182,0	0,132	
Фосфаттар	1,76	0,038	
Нитраттар	15,8	2,87	
Нитриттер	0,56	0,012	
Ауыр металдар	анықталмаған	анықталмаған	

Осыған байланысты біз темір жол желісі жағдайында ақаба суларды адсорбциялық-сүзгілік әдіспен сорбент-сүзгі ретінде кальций пероксиді, белсендірілген көмір (зайтун дәнегінен алынған) мен табиғи материал бентонит сазынан тұратын қоспаны пайдалану арқылы тазалауға болатындығын дәлелдеу мақсатында зерттеу жұмыстарын жүргіздік. Алынған нәтижелер негізінде жаңа технологиялық жүйе жасалынды (4.1- сурет).

Ақаба суларды тазалау үрдісінде сорбент ретінде бентонит сазы, кальций пероксиді мен белсендірілген көмір алу себебіміз бұлардың қоры тапшы емес, физикалық-химиялық сипаттамалары жақсы, арзан, қайталап пайдалануға болады және кейбір жағдайларда қайтадан өз қалыпына келетіндігі. Бентонит сазын табиғи және ақаба суларды тазалау үшін қолданатындығы белгілі [88]. Мысалы АҚШ-да өндірістердің жартысынан жуығы осы саздармен қанағаттандырылады [89].

Ұсынылған технология бойынша кәсіпорыннан шыққан ластанған сулар бастапқы кезеңде арнайы тор арқылы жіберіліп, ірі бөліктерден ажыраған соң қалақты араластырғышы және автоматты түрде реттеп тұратын сорғысы бар су жинақтаушы ыдысқа құйылады. Сорғы көмегімен онан әрі ортақтаушы тұндырғышқа жіберіледі, мұнай өнімдерінің қалдықтары оның жоғарғы бөлігінде жинақталып, механикалық жолмен қалқып алынады. Тұндыру уақыты 1 сағат.



4.1 сурет. Арыс станциясының ақаба суынтазалаудың технологиялық сұлбасы

Мұнай өнімдерінің негізгі бөлігінен айыртылғаннан кейін су сорғымен қысымдық бакка жіберіліп, одан өздігімен ағып кальций пероксиді, белсендірілген көмір мен бентонит сазының, сәйкесінше, 1: 1: 2 қатынастағы көлемдік мөлшерлері салынған колонналық қондырғыда адсорбциялық-сүзгілік тазалаудан өтеді. Сүзілу үрдісі қысымсыз, «төменнен-жоғары». Тереңдетілген тазалау үрдісін жүргізу мақсатында су онан әрі сорбенттер қоспасы салынған келесі ыдысқа құйылады. Колонналарда адсорбенттердің асты-үстіне ағаш ұнтақтары салынады.

Сүзгілік сорбент қоспаларының жұмыс көлемі  $0,39 \text{ м}^3$ . Әр сүзгілік колоннадағы сорбент қоспаларының салыну тығыздығы –  $0,7 \text{ т/м}^3$ , қондырғыдағы жалпы сорбенттердің массасы – 936 кг, ағаш ұнтағының орташа массасы – 100 кг.

Адсорбциялы сүзгіден өткен су жинақталып, өндіріс қажеттіліктеріне қажетті мөлшерде қайталап пайдалануға беріліп отырылады. Тұндырғыштан, адсорбциялық-сүзгілік қондырғылардан шыққан қатты қалдықтар шлам жинағышта жинақталып құрылыс материалдарын жасайтын өндірістерге жіберіледі.

Ұсынылып отырған ақаба суды тазалау әдісі өндірістік жағдайда 2014-2015 ж. аралығында тексерістен өтті, алынған нәтижелер 4.2 – ші кестеде келтірілген.

Кесте 4.2 – Кальций пероксиді, белсендірілген көмір мен бентонит сазының (1:1:2) қоспасы Арыс станциясының ақаба суын тазалау нәтижесі

Ақаба сулардың құрамы	2014 ж.			2015 ж.		
	тазартуға дейін	тазартудан кейін	тазалану деңгейі, %	Тазартуға дейін	тазартудан кейін	тазалану деңгейі, %
pH	9,0	7,7	-	8,8	7,5	-
Қалқыма заттектер, мг/л	701	4,6	99,3	607	3,0	99,5
Құрғақ қалдық, мг/л	5149,1	891,1	82,6	4439	917,1	79,3
ОХҚ, мг/л O <sub>2</sub>	416,7	9,2	97,8	201	9,7	95,1
ОБҚ, мг/л O <sub>2</sub>	103,3	5,4	94,7	99	3,1	96,8
Мұнай өнімдері, мг/л	177,6	2,0	98,8	459,9	3,0	99,3
Ni <sup>2+</sup> , мг/л	4,0	0,01	99,7	2,0	-	100
Pb <sup>2+</sup> , мг/л	5,4	0,01	99,8	5,9	-	100
Cu <sup>2+</sup> , мг/л	1,5	-	100	2,9	0,02	99,3
Cr <sup>6+</sup> , мг/л	0,1	-	100	0,09	-	100
Cd <sup>2+</sup> , мг/л	0,7	-	100	0,8	-	100
Fe жалпы, мг/л	0,7	0,03	95,7	0,7	0,01	98,6
Zn <sup>2+</sup> , мг/л	1,05	-	100	1,2	-	100

Осы кестенің мәліметтері, ұсынылып отырған әдістегі, табиғи саз, кальций пероксиді мен белсендірілген көмір қоспасын дисперсиялық бөлшектерді, металдар иондары мен органикалық заттектерді сулы ортадан бөліп алуға мүмкіндік туғызатын универсалды тұндырғыш-сорбент ретінде қолдануға болатынын дәлелдеді.

Сонымен, жоғарыда берілген үш құрауыштан тұратын қоспаны сорбент ретінде қолдана отырып, темір жол жүйесінің ақаба суларын нормативтік

мөлшерге дейін тазалауға болатыны, ал тазаланған суды технологиялық циклдерге (вагондарды, дөңгелек жұптарын, салқындату жүйесін, жолдар мен алаңдарды жууға, шаруашылық-тұрмыстық қажеттілікке, т.б. жағдайларға) қайтара пайдалануға, қолданыстан шыққан сорбенттер мен басқа да қатты қалдықтарды құрылыс материалдарын алуға жарайтыны айқындалды. Бұл тиімді әдісті механикалық, физикалық-химиялық, биологиялық және басқа тазалау тәсілдерінен тұратын кешенді желілерде де қолдануға болады.

#### 4.1 Ақаба суларды тазалау шараларының экономикалық тиімділігін бағалау

Орта есеппен темір жол станциясында шығатын ақаба судың мөлшері 25 м<sup>3</sup>/сағ немесе 600 м<sup>3</sup>/күніне, немесе 219,0 мың м<sup>3</sup>/жылына.

Қоршаған ортаның ластануынан халық шаруашылығында болатын экономикалық шығынды бағалау және табиғатты қорғау шараларын жүзеге асырудың экономикалық тиімділігін анықтау әдістеріне сәйкес, ақаба сулардың (кәсіпорынның, елді мекеннің) құрамындағы ластағыш қоспалардың су шаруашылығына шығарылуынан болатын алдын алған зиян мөлшерінің экономикалық бағасы келесі формуламен (4.1) есептелінеді [107-108]:

$$\Delta Y = P \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot M_{\text{алд. алу}} \quad (4.1)$$

мұндағы:  $\Delta Y$  – алдын алған зиян (теңге/ жыл);

$P$  – ластағыш заттектерді шығарғаны үшін төленетін төлем ақының аймақтық нормативі (теңге / шартты т), әр аймаққа қатысты  $P$ -ның мағынасы ;

$M_{\text{алд. алу}}$  - ластайтын заттектері бартөгіндінің алдын алғандағы келтірілген массасы;

$K_1$  - ластағыштық қасиет тән  $i$  - заттегінің салыстырмалы қауіпін ескеретін келтіру коэффициенті;

$K_2$  - қоршаған ортаға ластағыш заттектері бар шығарылатын төгінді нормативтік мөлшерден қаншалық артық екенін сипаттайтын коэффициент ( $\alpha$ ) арқылы анықталады, яғни ол алынатын төлемдер еселігін көрсететін коэффициент.

Келтірілген жылдық нормативті көлем келесі формуламен анықталады:

$$M_{\text{алд. алу}} = \sum_{i=1}^n m_i \cdot K_i \quad (4.2)$$

мұндағы:  $\Delta m_i$  - төгілетін ластағыш заттектер массасының алдын алған мөлшері, ақаба сулардың берілген көлемінде тазаруға дейін және тазартудан кейінгі ластағыш заттектердің айырмашылығы ретінде анықталады.



$K_i$  – коэффициенті келесі формуламен анықталады:

$$K_i = 1 / \text{ШПК}_i, (4.3)$$

мұндағы :  $\text{ШПК}_i$  -ластағыш заттектердің шекті рауалы мөлшері.

$\alpha$  коэффициентін анықтау үшін 4.4-ші кестедегі мәліметтер және келесі формула қолданылады:

$$\alpha = M_{\text{шф}} / M_{\text{шн}}, (4.4)$$

Мұндағы:  $M_{\text{шф}}$  - ластағыш заттектердің іс жүзінде тасталған келтірілген көлемі (шартты  $t$ );

$M_{\text{шн}}$  - кәсіпорынның ластағыш заттектерінің жылдық нормативті келтірілген көлемі (шартты  $t$ ).

Кесте 4.3–  $\alpha$ ,  $K_i$ - коэффициенттерінің арасындағы байланыс

№ р/н	$\alpha$	$K_i$
1	1,0 дейін	1
2	1,5 дейін	2
3	2,0 дейін	3
4	2,5 дейін	4
5	3,0 дейін	5
6	3,5 дейін	6
7	4,0 дейін	7
8	4,5 дейін	8
9	5,0 дейін	9
10	5 –тен артық	10

Кесте 4.4 –Ақаба сулардағы ластағыш заттектердің құрамы мен орташа мөлшері (Локомотив, вагон т.б. бөлшектерді жуатын учаскі)

№р/н	Ластағыш заттектер	Ақаба сулардағы ластағыш	ШПК,
------	--------------------	--------------------------	------

		заттектердің мөлшері, г/дм <sup>3</sup> (л)		мг/дм <sup>3</sup> (л)
		тазалауға дейін	тазалаудан кейін	
1.	Эфирде еритін заттектер соның ішінде мұнай өнімдері	12,9	7,0	3,0
		6,75	-	0,05
2.	ЖБАЗ	6,28	-	0,001
3.	Қалқымалы заттектер	39,9	0,15	0,05
4.	Никель	0,05	0,01	100
5.	Мыс	0,04	-	300
6.	Сульфат -иондар	167,50	159,80	0,5
7.	Хлорид иондар	49,45	47,19	5,0
8.	Жалпы темір	0,12	0,02	5,0
9.	Цинк α	0,06	0,01	
10.	Кадмий	0,01	-	
11.	Қорғасын	0,02	-	1100,0
12.	Литий	0,10	0,05	
13.	Натрий	51,0	48	
14.	Барий	0,02	0,01	1100,0
15.	Бояу (қалқыма)	2,87	0,02	
16.	Карбонат иондар	1,12	0,84	
17.	Фосфат иондар	4,50	1,97	
18.	Силикат иондар	1,40	-	
	pH	8-9	8-9	

Алды алынған шығынды  $M_{\text{ун}}$  мен  $M_{\text{уф}}$  арасындағы айырмашылықты пайдалана отырып анықтауға болады.

$$M_{\text{ун}} = 0,24 \cdot 1/3 + 0,24 \cdot 0,15 \cdot 1/0,005 + 0,24 \cdot 0,01 \cdot 1/100 + 0,24 \cdot 159,8 \cdot 1/0,5 + 0,24 \cdot 48,19 \cdot 1/5 + 0,24 \cdot 0,02 \cdot 1/5 + 0,24 \cdot 0,01 \cdot 90 + 0,24 \cdot 0,05 \cdot 11 + 0,24 \cdot 49,05 \cdot 0,05 + 0,24 \cdot 11 \cdot 0,01 + 0,24 \cdot 1,97 \cdot 1,0 = 0,56 + 0,72 + 0,000024 + 76,704 + 2,31312 + 0,00096 + 0,216 + 0,132 + 0,5886 + 0,0264 + 0,4728 = 81,733004 \text{ млн. теңге}$$

$$M_{\text{уф}} = 0,24 \cdot 12,9 \cdot 1/3 + 0,24 \cdot 6,75 \cdot 1/0,05 + 0,24 \cdot 6,28 \cdot 1/0,001 + 0,24 \cdot 39,9 \cdot 1/0,05 + 0,24 \cdot 0,05 \cdot 1/100 + 0,24 \cdot 0,04 \cdot 1/300 + 0,24 \cdot 167,50 \cdot 1/0,5 + 0,24 \cdot 49,45 \cdot 1/5 + 0,24 \cdot 0,12 \cdot 1/5 + 0,24 \cdot 0,06 \cdot 90 + 0,24 \cdot 0,01 \cdot 550 + 0,24 \cdot 0,02 \cdot 11 + 0,24 \cdot 51,0 \cdot 0,05 + 0,24 \cdot 0,02 \cdot 11 + 0,24 \cdot 0,28 \cdot 30 + 0,24 \cdot 4,5 \cdot 1 + 0,24 \cdot 1,40 \cdot 0,30 = 1,032 + 32,4 + 1507,2 + 191,52 + 0,00012 + 0,000032 + 80,4 + 2,3736 + 0,0576 + 1,296 + 1,32 + 0,0528 + 0,612 + 0,0528 + 2,016 + 1,08 + 0,1008 = 1821,461912 \text{ млн. теңге};$$

$$M_{\text{уф}} / M_{\text{ун}} = 1821,461912 / 81,733904 = 22,285;$$

$$M_{\text{алд. алу}} = 1821,461912 - 81,733904 = 1739,728008$$

$$K_1 = 10, K_2 = 1 \text{ (ұйымдастырылған төгінді)}$$

$$\Delta Y = 2340 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 1739,728008 = 40709635,3872 = 40,710 \text{ млн. теңге/жыл}$$

#### 4.2 4-ші бөлім бойынша қорытынды

1. Қазақстан темір жол көлігінің Арыс станциясына қатысты бірқатар нысандарына зерттеулер жүргізгендігінің нәтижесінде орталықтандырылған суды тазалау технологиясының жоқ екендігі айқындалып, ақаба сулардың құрамына сипаттамалар берілген.

2. Арыс станциясының ақаба суларын сорбент ретінде кальций пероксидін, белсендірілген көмір мен бентонит сазынан құралған қоспаны алып тазалау кезіндегі өндірістік зерттеулер нәтижелері келтірілген.

3. Қоршаған ортаның ластануынан орын алатын экономикалық шығынды бағалауды және табиғатты қорғау шараларын жүзеге асырудың экономикалық тиімділігін анықтау әдісіне сәйкес, ақаба сулардың құрамындағы ластағыш қоспалардың су шаруашылығына шығарылуынан болатын шығынның алдын алудың экономикалық бағасы есептелді.

#### ҚОРЫТЫНДЫ

Зерттеу нәтижелері негізінде төменде келтірілгендей тұжырымдар жасауға болады:

1. Бірқатар табиғатты қорғау мәселелерін шешетін бентонит саздары мен зәйтүн зауытының қалдықтарының негізінде адсорбенттердің класын кеңейту мүмкіншіліктері айқындалды.
2. Темір жол көлігі жүйесіне қатысты нысандардың ақаба суларын табиғи материалдар мен белсендірілген көмір, кальций пероксидін пайдаланып тазалау кезінде орын алатын үрдістер ғылыми түрде негізделген.
3. Ғылыми зерттеу нәтижесі құдық суларына кальций пероксидін қосқаннан кейін жалпы тұздылықтың мөлшері 60%-ға төмендейтіні, ал бактериялар толығымен жойылатынын көрсетті.
4. Зәйтүн өндірісінің қалдығынан алынған белсендірілген көмір сорбент ретінде кадмиймен ластанған суды толығымен тазалауға мүмкіндік беретіні анықталды.
5. Темір жол жүйесіне жататын нысандардан пайда болатын ақаба суларды тазалауға табиғи материал - бентонит сазы, белсендірілген көмір және кальций пероксидінен құралған қоспаларды қолданылатын адсорбциялық-сүзбелік технология ұсынылды. Бұл әдіспен жоғары дәрежелі деңгейде мұнай өнімдерінен - 96,9-97,1%, қалқыма заттектерден - 99,2-99,6 %, ауыр металдардан - 90,4 - 95,4 %, тағыда басқа ластағыштардан ақаба сулар нормативтік деңгейге дейін тазаланады, атап айтқанда, суды өндіріс қажеттілігіне қайтара пайдалануға мүмкіндік туады.
6. ЖШС «СКЗ - У» тазалау жүйесінен өтіп, сүзгілеу алаңына жіберілетін ақаба суындағы сульфат-иондарының мөлшері нормативтік көрсеткіштен 2 есе жоғары. Зәйтүн сүйегін өңдеу арқылы алынған белсендірілген көмірмен сульфат иондарын нормативтік деңгейге түсіретін сорбциялық тазалау әдісі ұсынылды.
7. Темір жол желілері кәсіпорындарының ақаба суларын ұсынылған сорбциялық тазалау әдісін қолданғанда күтілетін экономикалық тиімділігі 40,710 млн. теңге/жыл құрады.

**Қойылған мәселелердің толықтай шешілуін бағалау.** Жұмыстың алдына қойылған мақсаты және міндеттері толығымен шешімін тапты. Ғылыми жұмысының зерттеу нәтижелері өндіріске енгізуге қабылданды, яғни бұл зерттеудің негізгі тұжырымдарының дұрыстығын дәлелдейді

**Диссертация нәтижелерін нақты қолдану бойынша ұсыныстар мен келтірілген мағлұматтар.** Жұмыс нәтижелерін өндірістің әр-түрлі салаларындағы инженер-техникалық қызметкерлердің, ғылыми-зерттеу институттардың, жобалау ұйымдардың және жоғары оқу орындарында қоршаған ортаны қорғау мен табиғи ресурстарды тиімді пайдаланумен айналысатын мамандар дайындауға қатысты оқытушылардың, экологтардың, химиктердің, биологтардың тағы басқа да мамандардың пайдалануына болады.

**Өндіріске енгізудің техникалық-экономикалық тиімділігін бағалау.** Суды тазалау технологиясын енгізгенде алынатын экономикалық тиімділік

40,710 млн. теңге/жыл құрады. Осы технологияны енгізу суды қайта пайдалану мәселесін шешумен қатар өндіріс қалдықтарын тиімді қолдану жолын ашады.

**Берілген саладағы алдыңғы қатарлы жетістіктермен салыстырғанда орындалған жұмыстың ғылыми деңгейін бағалау.** Экологиялық, техникалық-экономикалық көрсеткіштері үйлестілік жағынан белгілі әдістерден асып түсетін ақаба суды тазалауға бағытталған аса тиімді қалдықсыз әдіс жасалған. Бұл әдіс суды қайтара пайдалану мүмкіндігін берумен қатар зәйтүн өндірісінің қалдықтарын кәдеге асырудың жаңа жолын табуға мүмкіндік туғызды.

ОҚУ КҮНІГІ

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

- 1 Ягубов А.И., Биннатова Л. А., Мурадова Н.М., Нуриев А.Н. Очистка сточных вод от красителей с использованием монокатионзамещенных форм бентонита и флокоагулянта // Журн. Прикл. Химии. – 2010. – Т.83. – вып.3. – С. 421-414.
- 2 Plunta M., Galeski A., Alexandre M., Paul. M. – A., and Dubois P. Polylactide/Montmorillonite nanocomposites and microcomposites prepared by melt blending: Structure and some physical properties // J. Appl. Polym. Sci. – 2002. Vol. 86. – Is. 6. – P. 1497 – 1506.
- 3 Ақбасова А.Ж., Саинова Г.Ә. Экология: Жоғары оқу орындарына арналған оқу құралы.- Алматы: « Бастау» баспасы. 2003. – 146 бет.
- 4 Бедимогов С.С. Задержание и удаление механических включений из сточных вод. // Водоснабжение и санитарная техника 2002 г. №2.
- 5 Заявка 57-201587 Япония, МКИ С 02 F 1/52. Способ обработки сточных вод известью / Сицутани Дзинсаку. - Оpubл. 10.12.82.
- 6 Заявка Россия 97114109/25., МПК С 02 F 1/52. Способ очистки природных и сточных вод / Терентьев В.И., Караван СВ., Пинчук О.А., Сизяков В.М., Захаржевская В.О., Евельсон Е.А., Мюнд Л.А., Борзенко О.А., Исаков Е.А., Кузнецова А.А. - Оpubл. 10.03.99.
- 7 Мырзахметов М., Абиева Г.С., Джалдыбаева Н.В. Технология и техника биологической очистки сточных вод в биопрудах// Индустриально-инновационное развитие Казахстана – основа устойчивого развития: труды Международной научно-практической конференции. – ЮКГУ им.М.Ауезова, Шымкент, 2006. – С. 507-509.
- 8 Милованов Л.В. Очистка и использование сточных вод предприятий цветной металлургии. - М., 1971. - 384 с.
- 9 Жумартов Е.Б., Оспанов К.Т. «Ұзартылған аэрациялы аэротенктерде лас суды биохимиялық тазарту процесінің негіздері және технологиялық көрсеткіштері», КазГАСА, Вестник, Научный журнал 3-4 (9-10), - Алматы.: 2003.
- 10 Линевиц С.Н., Бахчевникова И.А., Стрелец Н.Н. Современное состояние и перспективы развития биологических методов очистки промышленных сточных вод. Изв. вузов Сев. - Кавк. регион, техн. н. - 1998. - №3. - С. 61-64.
- 11 Патент США 5013453. МКИ С02 F 1/52. Способ извлечения тяжелых металлов из водных сред при помощи соосаждения. WalkerDauglasT, - Оpubл. 07.05.91
- 12 Милованова А.В. Очистка сточных вод предприятий цветной металлургии/М.: Металлургия, 1971. - С.18-21.
- 13 Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. М.: ДеЛи принт, 2004 - 328 с.
- 14 Стерман Л.С., Покровский В.Н. Физические и химические методы обработки воды на ТЭС. М: Энергоатомиздат, 1991 - 328 с.
- 15 Erdem E., Karapinar N., Donat R. The removal of heavy metal cations by natural zeolites// J. Colloid Interface Sci. – 2004. – Vol.280. – P. 309 – 314.

- 16 Naiya T.K., Bhattacharya A.K., Mandal S. N., Das S.K. The sorption of lead (II) ions on rice husk ash// J.Hazard. Mater. – 2009. – Vol. 163. – P. 1254 – 1264.
- 17 Тужиков О.О., Хохлова Т.В., Броховецкий Д.Б., Сычев Н.В., Тужиков О.И., Жеттобрюхов В.Ф. Сорбенты для извлечения ионов металлов из техногенных стоков // XIX Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. В 4 т. Т. 2: тез. докл. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2011. – 619 с.
- 18 Веницианов Е.В., Рубинштейн Р.Н. Динамика сорбции из жидких сред. М.: Наука, 1983 - 240с.
- 19 Подольская З.В., Бузаева М.В., Климов Е.С. Адсорбция ионов тяжелых металлов на гальванических шлаках и захоронение в почву // Журн. Прик. химии – 2011. – Т. 84 – Вып 1. - С. 39-43.
- 20 Mahne E.I., Pinfeld T.A. Separation of various chemical components from waste water // J.Chem. Ind. – 1996. – P. 229.
- 21 Акимбаева А.М., Ергожин Е.Е. Оценка структурных и сорбционных характеристик активированного бентонита // Коллоид. Журн. – 2007. – Т. 69. №4. – С. 437-443.
- 22 ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.
- 23 ГОСТ 18963-73. Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа.
- 24 ГОСТ 6718-93. Хлор жидкий.
- 25 ГОСТ 1692-85. Известь хлорная.
- 26 Захарцова Л.М. Влияние орошения сточными водами гидролизно-дрожжевого завода на урожай некоторых сельскохозяйственных культур и его качественные показатели// Сельскохозяйственное использование сточных вод. Вып. 6. М: 1979, С. 48-52.
- 27 Ковалев С.В., Лазарев С.И., Чепеняк П.А. Исследование сорбционной способности обратноосмотических мембран в водных растворах сульфатов железа, цинка и натрия // Журн. Прик. химии. – 2010 – Т- 83. – Вып.1. – С.47-51.
- 28 Ковалев С.В., Лазарев С.И., Чепеняк П.А. Исследование сорбционной способности обратноосмотических мембран в водных растворах сульфатов железа, цинка и натрия // Журн. прикл. Химии. – 2010. – Т. – 83 – Вып. 1. – С. 47-51.
- 29 Мартынова М.А., Хаустов В.В., Часовникова Е.В. Использование природных сорбентов в целях очистки промышленных стоков // Вестн. ЛГУ. Сер. 7.- 1991. - №1. - С. 27-33.
- 30 Ansari M.I., Malik A. Biosorption of nickel and cadmium by metal resistant bacterial isolates from agricultural soil irrigated with industrial wastewater// Bioresource Technol. – 2007. – Vol. 98. – P.3149 – 3153.
- 31 Lin L.C., Li J.K., Juang R.S. Removal of Cu (II) and Ni(II) from aqueous solutions using batch and fixed-bed ion exchange processes// Desalination. – 2008. – Vol.225. – P. 249 – 259.

- 32 Lamb J.D., Nazarenko A.Y. Lead (II) ion sorption and transport using polymer inclusion membranes containing tri-octylphosphineoxide// J. Membr.Sci. – 1997. – Vol. 134. – P. 225-259.
- 33 Когановский А.М., Левченко Т.М., Рода И.Г., Марутовский Р.М. Адсорбционная технология очистки сточных вод. – Киев: Техника, 1981. – 175 с.
- 34 Когановский А.М., Клименко Н.А., Левченко Т.М., Рода И.Г. Адсорбция органических веществ из воды. – Л.: Химия, 1990. – 256 с.
- 35 Пономаренко О.И., Сармурзина А.Г. Мониторинг и методы контроля окружающей среды: учебные пособие. – Алматы : Қазақ университеті, 1998. – 146 с.
- 36 Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущина Э.В. Практикум по экологии: учебное пособие. – М. : АО «НДС», 1996. – 210 с.
- 37 Контроль химических и биологических параметров окружающей среды (Энциклопедия «Экометрия») / под ред.Л.К. Исаева. – СПб. : Кримас +, 1998. – 250 с.
- 38 Тарасевич Ю.И. Природные сорбенты в процессах очистки воды. – Киев: Наукова Думка, 1989. – 292 с.
- 39 Руш Е.А. Экологические технологии: методы совершенствования технологий сорбционной очистки промышленных сточных вод // Инженерная экология. – 2005. – № 4. – С. 11-28.
- 40 Lin L.C., Li J.K., Juang R.S. Removal of Cu (II) and Ni(II) from aqueous solutions using batch and fixed-bed ion exchange processes// Desalination. – 2008. – Vol.225. – P. 249 – 259.
- 41 Когановский А.М. Адсорбция и ионный обмен в процессах водоподготовки и очистки сточных вод. -Киев: Наук. думка. - 1983. – 240 с.
- 42 Пенделюк О.И., Бортун А.И., Хайнаков С.А., Лесничая Т.В., Стрелко В.В. Селективные сорбции хрома и ионов тяжелых металлов неорганическими ионитами на основе гидратированных оксидов марганца и титана // Тезисы докл. Всеросс. симп. по химии поверхности, адсорб. и хроматогр. посвящ. к 90 - летию со дня рожд. А.В. Киселева. - М., 1999. -С. 174.
- 43 Реброва Т.И. Применение неорганических сорбентов (отходов производств) для очистки сточных вод предприятий цветной металлургии: Автореф. дис. канд. техн. наук. - Алма-Ата, 1975. - 28 с.
- 44 Литвиненко В.Г., Литвиненко Л.Г. Очистка и использование шахтной воды предприятия // Горн. ж. - 1993. - № 4. - С. 62-63.
- 45 Чибриков Ж.С., Кертман Г.М., Кертман С.В. Сорбция тяжелых металлов одифицированным торфом // Актуал. экол.-экон. пробл. соврем.химии. -М., 1991. - С. 44-45.
- 46 Белявцев А.И. Природные сорбенты в технологической очистке сточной воды // Водоснаб. и сан. техн. - 1983. - № 11. - С. 5-7.



- 47 Шадрман Ф.И. Природные цеолиты в технологиях водоподготовки и очистки сточной воды // Обз. информ. лаб. и технол. исслед. минерал, сырья/ Геоинформарк. - 1998. - № 3. - С. 53-55.
- 48 Заявка 97102000 Россия, МКИ С02 F 1/28. Вещество для обработки сточной воды / Пичугин А.М., Шпилева И.И. - Опубл. 10.03.99.
- 49 Баженов Д.А. Моделирование физико-химических закономерностей низкотемпературного разложения торфа; дис., канд. хим. наук Томск, 2000. 165 с. Сапаргалиев Е.М., Кравченко М.М.,
- 50 Доронин В.П., Горденко В.И. Бентонитовые глины и их многопрофильное использование // Вестн. ВКТУ. - 1999. - № 2. - С. 47-55.
- 51 Мартынова М.А., Хаустов В.В., Часовникова Е.В. Использование природных сорбентов в целях очистки промышленных стоков // Вестн. ЛГУ. Сер. 7. - 1991. - № 1. - С. 27-33.
- 52 Руководство по препаративной неорганической химии. Под ред. Г. Бауера. М.: Издательский дом «Спектр», 1956, - 440 с.
- 53 Авт. свид. СССР № 153254 МПК С01В 15/043, 1989.
- 54 Авт. свид. СССР № 421621 МПК С01В 15/04, 1971.
- 55 Авт. свид. СССР № 1281507 МПК С01В 15/043, 1986.
- 56 Патент России № 2069171 м.кл. С01В 15/04, 1994.
- 57 Патент России № 2006115939, МПК С01В 15/043, 2007.
- 58 Бикбулатов И.Х., Насыров Р.Р., Даминев Р.Р., Бакиев А.Ю. Способ утилизации основного отхода производства кальцинированной соды // Нефтегазовое дело, 2007. - С. 1-9.
- 59 Вольнов И.И. Перекисные соединения щелочноземельных металлов. - М.: Наука, 1983.
- 60 Гладышев Н.Ф., Гладышева Т.В., Лемешева Д.Г., Путин Б.В., Путин С.Б., Дворецкий С.И. Пероксидные соединения кальция. Синтез. Свойства. Применение. - М.: Издательский дом «Спектр», 2013, - С. 87.
- 61 Тарасевич Ю.И. Физико-химические основы применения природных и полусинтетических сорбентов в процессе очистки воды // Тезисы докладов симпозиума «Адсорбция и адсорбционные процессы в решении проблем защиты окружающей среды». - Рига: 1991. - С. 3-7.
- 62 Ропот В.М., Кердиваренко М.А., Тарасевич Ю.И., Юрасова В.А. Природные сорбенты и их роль в решении проблем охраны окружающей среды // Адсорбция и адсорбционные процессы в решении проблемы охраны природы. - Кишинев: Штиинца, 1986. - С. 17-24.
- 63 Яковлев С.В., Иванов Е.И., Прозоров И.В. Рациональное использование природных ресурсов. - М.: Стройиздат, 1991. - 254 с.
- 64 Айвазов Б. В. Практикум по химии поверхностных явлений и адсорбций. Учеб. пособие для институтов. - М.: Высш. Школа, 1973. - 208 с.
- 65 Баталова Ш.Б. Физико-химические основы получения и применения катализаторов и адсорбентов из бентонитов. - Алматы, 1986. - 298 с.

- 66 Батталова Ш.Б. Катализаторы и адсорбенты на основе бентонитов Таганского месторождения и возможные области их применения. – В кн.: Исследование синтетических и природных минеральных адсорбентов. – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 1974. – С.220-230.
- 67 Мирзаев А.А., Кенжибаева Ж.С., Шакиров Б.С., Салыбаев А.С. О хемосорбции фосфат-ионов на бентонитсодержащих сорбентах // Поиск, сер. Естественных и технических наук. – Алматы, 2000, № 2. – С. 43-45.
- 68 Елеманов Б.Д., Сартбаев М.К. Безотходная биосорбционная очистка стоков глинами // Энергетика и топливные ресурсы Казахстана, 1994, № 4. – С. 47-50.
- 69 Тулепова Б.Ш. Использование бентонитовой глины Урангайского месторождения для управления процессами миграции и транслокации тяжелых металлов в экосистемах. Дисс. .... канд.техн.наук, Тараз, 2005. – 114 с.
- 70 Кожамбердиев К.О., Саинова Г.А., Акбасова А.Д., Шанляяков А.С. Применение отходов сахарных заводов для очистки сточных вод предприятий железнодорожной сети //Юбилейный вестник КазГАСА. – Алматы, 2007. – С. 56-60.
- 71 Акбасова А.Д., Тулепова Б.Ш., Острикова Т.А., Саинова Г.А. Управление процессом миграции тяжелых металлов в системе почва-растение с помощью органо-минеральных комплексов //ДАН РК, № 1, 2004. – С. 73-78.
- 72 Саинова Г.А. Влияние техногенеза на гумусовое состояние почв. Межд. научно.-практ. конф. «Научно-теоретические и практические аспекты охраны окружающей среды: проблемы, стратегия и перспективы использования природных ресурсов», 21-22 октября 2005, Тараз, 2006. – С. 137-140.
- 73 Акбасова А.Д., Саинова Г.А., Шанляяков А.С. Детоксикация загрязненных тяжелыми металлами почв с использованием природных сорбентов // Международная научно-практическая конференция молодых ученых: «Энергия молодых – экономике России», Россия, Томск: Томский политехнический университет, 2006. – С. 220-222.
- 74 Емельянов А.Н. Термодинамические характеристики радикалов глинистых минералов // Химия и химическая технология, 2007. Том 50. Вып. 11. – С. 70-72.
- 75 Акимбаева А.М., Ергожин Е.Е. Оценка структурных и сорбционных характеристик активированного бентонита // Коллоид. журн. -2007. - Т. 69. - №4. - С. 437-443.
- 76 Милло Ж. Геология глин. – Л.:Недра,1958. – 359 с.
- 77 Кравченко М.М. Химическое и горнорудное сырье Казахстана, Алма-Ата: Наука, 1968. – 256 с.
- 78 Грим Р.Е. Минералогия глин. М.: Ил, 1959. – 178с.
- 79 Ягубов А.И., Биннатова Л.А., Мурадова Н. М., Нуриев А.Н. Очистка сточных вод от красителей с использованием монокатионзамещенных форм бентонита и флокоагулянта // Журн. прик. химии.- 2010.- Т.- 83.-Вып 3.-С. 421-414.
- 80 Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах: Физико-химическая механика. Избранные тр. М.: Наука, 1979. – 381 с.

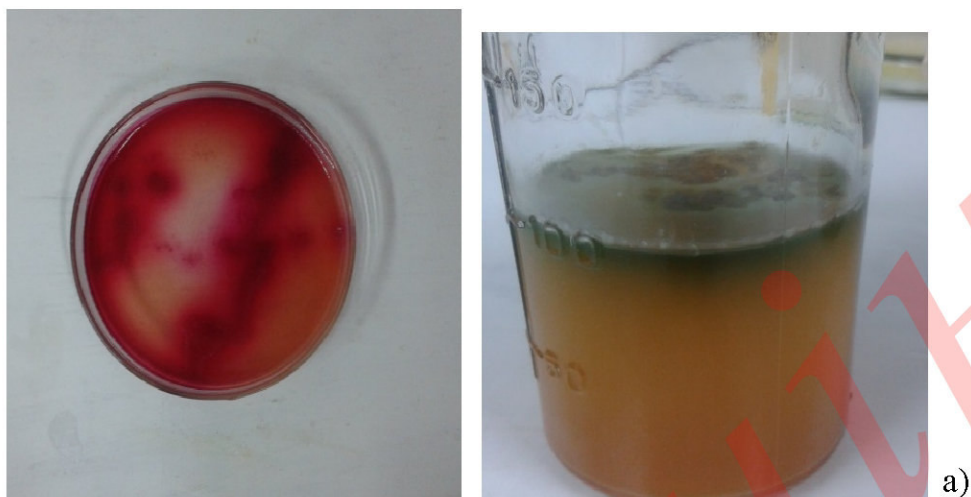
- 81 Исабекова А.С., Құдайбергенова Б.М., Жұмақынбай Н., Жұмағалиева Ш.Н. Желатин-бентонит негізіндегі нанокөміртектер алу және олардың қасиеттерін зерттеу // Вестник КазНУ. Сер. хим. - №3(59). – 2010. – С.254-256.
- 82 Акимбаева А.М., Ергожин Е.Е., Товасаров А.Д. Сорбция ионов меди (II) органоминеральными катионитом на основе бентонита // Успехи соврем. Естествознания. – 2006. - №4. – С. 23-25.
- 83 Кузнецов Б.Н. Некоторые актуальные направления исследований в области химической переработки древесной биомассы и бурых углей // Химия в интересах устойчивого развития. 2001. №9. С. 443-459.
- 84 Ibrahim Kula, Mehmet Ugurlu, Hamdi Karaoglu, Ali Celik. Adsorption of Cd(II) ions from aqueous solutions using activated carbon prepared from olive stone by ZnCl<sub>2</sub> activation // Bioresource Technology 99. - (2008). – P.492.
- 85 Очилов Г.М., Зокирова Ж.Д., Гумаров Р.Х., Агзамходжаев А.А. Факторы, влияющие на осветление сточных вод обработанных угольными адсорбентами // Вестник КазНУ. Сер. хим. - №3(59). – 2010. – С.376 -378.
- 86 Түсіпбекова А.А., Мансұров З.А. Әртүрлі нанокөміртекті материалдардың ағынды суларды тазалаудағы сорбциялық қасиеттерін салыстыру // Вестник КазНУ. Сер. хим - №3(59). – 2010. – С.240-242.
- 87 ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.
- 88 ГОСТ 26449.0-85 Общие требования к методам химического анализа при опреснении соленых вод.
- 89 СТ РК 1499-2006 Стандартные методы подготовки емкостей для отбора и хранения проб воды, содержащих орган. соединения.
- 90 Ломтадзе В.Д. Методы лабораторных исследований физико-химических свойств горных пород. – Л.: Недра, 1972. – 249с.
- 91 Грим Р. Минералогия и практическое использование глин. - М.: Мир, 1967. – 378 с.
- 92 ГОСТ Р 52963-2008 Вода. Определение щелочности и массовой концентрации карбонатов и гидрокарбонатов.
- 93 СТ РК ИСО 9963-1-2008 Вода. Часть 1. Определение общей и комpositной щелочности.
- 94 СТ РК 1015-2000 Вода. Гравиметрический метод определения сульфатов в природных, сточных водах.
- 95 ГОСТ Р 52964-2008 Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов.
- 96 ГОСТ 18190-72 Вода питьевая. Методы определения содержания остаточного активного хлора.
- 97 ГОСТ 18826-73 Вода питьевая. Методы определения содержания нитратов.
- 98 ГОСТ 18963-73 Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа.
- 99 СанПиН 2.1.4.1074-01. Вода питьевая. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Утверждены Первым

- заместителем министра здравоохранения – Главным государственным санитарным врачом РФ 26.09.2001 г.
- 100 ГОСТ 6718-93. Хлор жидкий.
- 101 ГОСТ 1692-85. Известь хлорная.
- 102 СТ РК 2015-2010 Определение взвешенных веществ в поверхностных и сточных водах.
- 103 МУ 08-47/163 Методика выполнения измерений концентраций кадмия, свинца, цинка и меди в пробах вод природных, питьевых, минеральных, технологически чистых и очищенных сточных вод методом инверсионной вольтамперометрии.
- 104 ГОСТ 12.4.021-75 Система стандартов безопасности труда. Общие требования.
- 105 ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Технические условия.
- 106 ГОСТ 12.4.009-83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Размещение и обслуживание.
- 107 Тонкопий М.С. Экология и экономика природопользования: Учебник. – Алматы: Экономика, 2003. - 592 с.
- 108 Методика определения предотвращенного экологического ущерба. Утв. Государственным Комитетом РФ. – М., 1999 – 107 с.

Кесте 1 – БАУ-А маркалы белсендірілген көмірмен Арыстанбаб кесенесіндегі №1 құдық суына жүргізілген зерттеу

№1 тәжірибе	құрғақ қалдық мг/дм <sup>3</sup>	жұтылу		№2 тәжірибе	№2 фильтра ттағы құрғақ қалдық мг/дм <sup>3</sup>	жұтылу		Жалпы жұтылу, %
		мг/дм <sup>3</sup>	%			мг/дм <sup>3</sup>	%	
5г Б.К, 8сағ. қойылды,	17464	1976	10,2	№1 сүзгілі су 4г СаО <sub>2</sub> , 20сағ.	12171	5293	30,3	40,5
10г СаО <sub>2</sub> 20 сағатқа	13045	6395	32,9	№1 фильтратты 4г акт.көмір,	11624	640	5,2	38,1
10г Б.К, 10г бентонит 2 сағ.	13812	5628	28,9	№1фильтрат ты 4г СаО <sub>2</sub> ,2 тәулікке	10028	3784	27,4	56,3

ХҚТУ-ң су бассейінің суын микроағзалардан кальций пероксидімен залалсыздандыру



а)



б)

а) бастапқы бассейн суы, б) кальций пероксидісорбент ретінде қолданылған.

**ҚОСЫМША В**

## Тиімді сорбенттер іздестіру жұмыстары



**ҚОСЫМШАҒ**

# СЕРТИФИКАТ

ООО «Консалтинговая компания Юком»  
Consulting company Ucom

Настоящий сертификат подтверждает, что

**Байхамурова Молдир Оразалиевна**

МКТУ им. Х. А. Ясави, Казакстан, г. Туркестан  
«Утилизация животноводческих отходов»

принял(а) участие в Международной научно-практической конференции

**«Наука и образование в XXI веке»**

(Россия, Тамбов, 31 октября 2014 г.).

Материалы данного участника приняты к изданию в сборнике научных трудов (с присвоением международного номера ISBN).  
Информация об опубликованных статьях предоставляется в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)  
по договору № 856-08/2013К от 23.08.2013 г. Электронная версия сборника опубликована в Электронной библиотеке  
(свид. о регистрации СМИ Эл № ФС 77-57716 от 18.04.2014 г.) и находится в свободном доступе на сайте: UCOM.RU

003197 \*

31.10.2014 г.



Т. Уляхин  
Генеральный директор



## ҚОСЫМША Д



## ҚОСЫМШАЕ

