

2017

АКТИВДЕШТИРИЛГЕН ЧОПОНУН НЕГИЗИНДЕ
ИШТЕТИЛГЕН СУУЛАРДЫ ТАЗАЛООЧУ АЗ КАЛДЫКТУУ
ТЕХНОЛОГИЯЛЫК СХЕМАНЫ ИШТЕП ЧЫГУУ

Алия Солтонкулова



**КЫРГЫЗ-ТҮРК МАНАС УНИВЕРСИТЕТИ
ТАБИГЫЙ ИЛИМДЕР ИНСТИТУТУ
ЖАРАТЫЛЫШТЫ КОЛДОНУУ
ЖАНА ЭКОЛОГИЯ БИЛИМ БАГЫТЫ
ПРОФИЛ – ЭКОЛОГИЯЛЫК ИНЖЕНЕРИЯ**

**АКТИВДЕШТИРИЛГЕН ЧОПОНУН НЕГИЗИНДЕ
ИШТЕТИЛГЕН СУУЛАРДЫ ТАЗАЛООЧУ АЗ КАЛДЫКТУУ
ТЕХНОЛОГИЯЛЫК СХЕМАНЫ ИШТЕП ЧЫГУУ**

**Даярдаган
Алия Солтонкулова**

**Жетекчиси
т.и.д., профессор Зарлык Маймеков**

Магистрдик диссертация

Июнь 2017

БИШКЕК, КЫРГЫЗСТАН

КЫРГЫЗ-ТҮРК «МАНАС» УНИВЕРСИТЕТИ
ТАБИГЫЙ ИЛИМДЕР ИНСТИТУТУ
ЖАРАТЫЛЫШТЫ КОЛДОНУУ
ЖАНА ЭКОЛОГИЯ БИЛИМ БАГЫТЫ

АКТИВДЕШТИРИЛГЕН ЧОПОНУН
НЕГИЗИНДЕ ИШТЕТИЛГЕН СУУЛАРДЫ
ТАЗАЛООЧУ
АЗ КАЛДЫКТУУ ТЕХНОЛОГИЯЛЫК
СХЕМАНЫ ИШТЕП ЧЫГУУ

Даярдаган
Алия Солтонкулова

Жетекчиси
т.и.д., профессор Зарлык Маймеков

Магистрдик диссертация

Июнь 2017
БИШКЕК, КЫРГЫЗСТАН

ПЛАГИАТ ЖАСАЛБАГАНДЫГЫ ТУУРАЛУУ БИЛДИРҮҮ

Мен бул эмгекте алынган бардык маалыматтарды академиялык жана этикалык эрежелерге ылайык колдондум. Тагыраак айтканда, бул эмгекте колдонулган, бирок мага тиешелүү болбогон маалыматтардын бардыгын тиркемеде так көрсөттүм жана башка булактардан плагиат жасалбагандыгына ынандырып кетким келет.

Алия Солтонкулова

Колу:

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Aliya Soltonkulova

İmza:

YÖNERGEYE UYGUNLUK

“Aktifleştirilen Kil Temelinde, Atıksuları Arıtmada Az Atıklı Teknolojik Şemayı Hazırlama“ adlı Yüksek Lisans Tezi, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazım Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Aliya Soltonkulova

İmza

Prof. Dr. Zarlık Maymekov

İmza

Çevre Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Zarlık Maymekov

İmza

КАБЫЛ АЛУУ ЖАНА ЧЕЧИМ

т.и.д., профессор Зарлык Маймеков жетекчилигинде Алия Солтонкулова тарабынан даярдалган «Активдештирилген чопонун негизинде иштетилген сууларды тазалоочу аз калдыктуу технологиялык схеманы иштеп чыгуу» темасындагы магистрдик иш комиссия тарабынан Кыргыз-Түрк «Манас» университетинин Табигый илимдер институтунун Жаратылышты колдонуу жана экология билим багытында магистрдик иш болуп кабыл алынды.

20.06.2017

Комиссия:

Илимий жетекчи: т.и.д., проф. Маймеков З. К.

Төрагасы: г-м.и.д., проф. Сакиев К. С.

Мүчө: т.и.д., проф. Кожобаев К. А.

Мүчө: х.и.к., доц. Салиева К. Т.

Мүчө: б.и.к., доц. Тотубаева Н. Э.

...../...../2017

Доц. Др. Дагыстан Шимшек
Институт Мүдүрү

KABUL VE ONAY

Prof. Dr. Zarlık Maymekov danışmanlığında Aliya SOLTONKULOVA tarafından hazırlanan “ Aktifleştirilen Kil Temelinde, Atıksuları Arıtmada Az Atıklı Teknolojik Şemayı Hazırlama ” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği AnaBilim Dalı Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

20.06.2017

JÜRİ:

Danışman	Prof. Dr. Zarlık MAYMEKOV	
Jüri başkanı	Prof. Dr. Kadırbek SAKIEV	
Üye	Prof. Dr. Kanatbek KOCOBAEV	
Üye	Doç. Dr. Kalipa SALIEVA	
Üye	Doç. Dr. Nurzat TOTUBAEVA	

...../...../2017

Doç. Dr. Dağıstan Şimşek
Enstitü Müdürü

АЛГАЧ СӨЗ

Билим алууда салымы чоң, магистрдик ишти даярдоодо мага жардамын жана ой пикирлерин аябаган илимий жетекчим техника илимдеринин доктору, профессор Зарлык Маймеков агайга, илимий кеңешчим техника илимдеринин кандидаты, доцент Кубат Баканов агайга жана магистрдик окуу процессинде окуткан Табигый илимдер институтунун жалпы мугалимдер жамаатына жана кызматкерлерине терең ыраазычылыгымды билдирем.

Алия Солтонкулова

Бишкек, Июнь, 2017

**АКТИВДЕШТИРИЛГЕН ЧОПОНУН НЕГИЗИНДЕ
ИШТЕТИЛГЕН СУУЛАРДЫ ТАЗАЛООЧУ АЗ КАЛДЫКТУУ
ТЕХНОЛОГИЯЛЫК СХЕМАНЫ ИШТЕП ЧЫГУУ**
АЛИЯ СОЛТОНКУЛОВА
КЫРГЫЗ-ТҮРК «МАНАС» УНИВЕРСИТЕТИ,
ТАБИГЫЙ ИЛИМДЕР ИНСТИТУТУ
МАГИСТРДИК ДИССЕРТАЦИЯ, ИЮНЬ 2017
ИЛИМИЙ ЖЕТЕКЧИ: т.и.д., профессор ЗАРЛЫК МАЙМЕКОВ

КЫСКАЧА МАЗМУНУ

Диссертациялык жумушта иштетилген сууларды чопо сорбенттери менен тазалоо боюнча, табигый чополорду модификациялоо ыкмалары жана колдонулган сорбентти экологиялык жол менен утилдөө боюнча кеңири адабияттык маалымат берилди. Эксперименталдык бөлүмдө боёк менен булганган иштетилген сууларды активдештирилген чопо менен тазалоо орун алды жана процесстин оптималдуу шарттарын табуу боюнча изилдөөлөр жүргүзүлдү. Сосновка кең жатагынан алынган (Чүй облусу) бентонит сыяктуу чопонун кислоталык модификациясы каралды. Температура 273-400 К чейин өзгөрүүдөгү чопо-суу-кислота кармаган системанын энтропиясы максимум болгон учурдагы активдештирүү модели түзүлүп эсептелди. Моделдик эсеп, чопону түзгөн металлдын кычкылдары суу кычкыл жана сульфаттарга айланып көпшөк абалга келип, көндөйчөлөрү ачылып, активдешүүсү көбөйгөнүн билгизди. Практикалык жактан чопо 20% күкүрт кислотасы менен активдештирилди. Активдештирилген чопо менен моделдик эритмелерди боёктордон тазалоо жүзөгө ашырылды. Жүргүзүлгөн жумуштун натыйжаларынын негизинде боёкторду камтыган агынды сууларды тазалоо боюнча оптималдык шарттар табылды. Ал шарттарга таянып активдештирилген чопонун негизинде иштетилген сууларды тазалоочу аз калдыктуу технологиялык схема иштелип чыгып, сунушталды.

Иштин натыйжалары боюнча бир макала жазылып, “Известия Вузов Кыргызстана” журналына басылып чыкты.

Ачык сөздөр: табигый сорбент, активдештирүү, тазалоо, иштетилген суу, адсорбция, тазалоо схемасы.

**AKTİFLEŞTİRİLEN KİL TEMELİNDE, ATIKSULARI ARITMADA
AZ ATIKLI TEKNOLOJİK ŞEMAYI HAZIRLAMA
ALİYA SOLTONKULOVA
KIRGIZİSTAN-TÜRKİYE MANAS ÜNİVERSİTESİ,
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS, HAZİRAN 2017
DANIŞMAN: PROF. DR. ZARLIK MAYMEKOV**

GENİŞ ÖZET

Doğal sorbentler su çözeltilerinin organik ve inorganik kirli maddelerinden arıtma proseslerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu sorbentlerin içinde killeri yer alır. Doğal killere uygun fiziksel-kimyasal, katalitik ve adsorpsiyon özellikleri vererek onları aktifleştirirler, yani modifikasyon ederler. Kil minerallerinin temelindeki malzemeler yüksek adsorpsiyon kapasitesine sahiptir, nispeten ucuz ve çevreye zararsızdır.

Yerel su arıtma sistemlerini tasarlamak bugünlerde popüler bir sorundur. Bu tür sistemler çevreyi işletmelerin atıklarından korumayı, doğal kaynakların rasyonel kullanımını sağlarlar.

Tekstil endüstrisinde atıksular farklı operasyonlardan geldiğinden dolayı farklı bileşimlere sahiptirler. Birincil kirleticiler boyalardır. Bununla ilgili dünyanın birçok ülkesinde atıksuları arıtma yöntemlerini geliştirmek ve yeni yöntemleri bulmak için yapılan araştırmaların üzerinde sorbent maddelerin kullanılması gerekmektedir.

Tez çalışmamda atıksuların adsorpsiyon yöntemi ile arıtma, prosesinin özellikleri hakkında ve kullanılan sorbentler hakkında teorik olarak analizi yapılmıştır. Adsorpsiyon yönteminin avantajları, yüksek etkinliği (% 80-95) ve aynı zamanda bir kaç tür kirletici içeren atıksuları temizleme kapasitesidir.

Bu çalışmada, tekstil boyaları içeren model çözeltileri aktifleştirilmiş kil yardımı ile arıtma ve yüksek arıtma etkinliğine ulaşmak için uygun koşulları bulma üzerinde araştırmalar yapıldı. Bu işi beş bölüme ayırabiliriz:

- 1) Kilin aktivasyonu;
- 2) Tekstil boyalarını içeren model çözeltileri hazırlama;
- 3) Aktifleştirilmiş kilin temelinde model çözeltileri temizleme;
- 4) Sonuçlar ve analizi;
- 5) Alınan bilgilerin üzerinde en uygun arıtma koşullarını bulma ve teknolojik şemayı hazırlama.

Arıtmada kullanılan kil Sosnovka (Çüy bölgesi) köyünden alındı. Kil bentonite benzeri türündedir ve aşağıdaki bileşime ait:

Tablo 2.1.1.

Deneyde kullanılan Sosnovka depozitinen alınan kilin kimyasal bileşimi

Depoziti	Oksit içeriği, %							
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	K_2O	y.k.*
Sosnovka köyü (Çüy bölgesi)	51,92	19,74	8,36	5,50	1,96	0,21	3,5	8,90

* *yanma kaybı*

Deneye başlamadan önce proses teorik olarak incelendi. Sosnovka depozitinen alınan, (%): (SiO_2 - 51.92) + (Al_2O_3 - 19.74) + (Fe_2O_3 - 8.36) + (CaO - 5.5) + (MgO - 1.96) + (SO_3 - 0.21) + (K_2O - 3.5) + (H_2O - 8.9) + (H_2SO_4 - 20), bileşimi, mol/kg: Si = 7.196, O = 33.038, Al = 3.224, Fe = 0.872, Ca = 0.817, Mg = 0.405, S = 1.720, K = 0.619, H = 11.624 ilk kimyasal yapıya sahip olan bentonite benzeri kilin sülfürik asit kullanımında aktivasyon prosesi şu koşullar altında teorik olarak elde edildi: aktivasyon sıcaklığı 273-400 K'e aralığında değiştirilmesi, basınç 0.1 MPa ve sistemin entropisi maksimum olan koşullar, yani sistem dengeli bir konuma getirildiği an.

Sistemin termodinamik özelliklerine göre araştırmanın sonuçları grafiklerin üzerinde gösterildi, basınç 0.1 MPa altında ve konsantrasyonu % 20 olan sülfürik asit H_2SO_4 kullanımında kil bileşenlerinin konsantrasyonları asit aktivasyon sıcaklığına, iç enerji değişimine, dinamik viskozite katsayısı, yoğun faz kütle payı, ısı transfer

katsayısı, maddenin mol sayısı, Prandtl sayısı, sistemin entalpi ve entropisine göre bağlantıları gösterildi. Alınan sonuçlar sistemin enerji özelliklerini belirlemede kullanılmıştır.

Aktifleştirilmiş kili hazırlamada yaygın yöntem olan asit ilave etme termal yöntemi kullanıldı. Deney için üç farklı renkte tekstil boyaları alındı: mavi, yeşil ve kırmızı. Her boyanın farklı konsantrasyondaki çözeltileri hazırlandı: toz halindeki kuru boyaların 1, 2 ve 3 g kütlesi 1 litre sıcak suda eritildi. Her boya çözeltisine 20, 100, 150 ve 200 g/l aktifleştirilmiş kil eklenerek temizleme yapıldı. Belli bir zaman geçtikçe çözeltilerin temizleme dereceleri Cadas-30 S cihazında ölçülüp duruyordu. Alınan sonuçların analizinde yüksek etkinliği sağlayan optimum koşullar bulundu. Aşağıdaki durumlarda arıtma etkinliği en yüksek bulundu:

Tablo 3.2.1.

Temizleme etkinliği yüksek olan durumlar

Çözeltinin başlangıç konsantrasyonu, g/l	Aktifleştirilmiş kilin dozu, g/l	Temizleme zamanı, dakika	Temizleme etkinliği, %
Boya 1.			
1 g/l + 150 g/l		+ 30 dakika	= 82,88%
2 g/l + 150 g/l		+ 30 dakika	= 90,45%
3 g/l + 50 g/l		+ 30 dakika	= 81,01%
Boya 2.			
1 g/l + 100 g/l		+ 30 dakika	= 88,95%
1 g/l + 150 g/l		+ 30 dakika	= 82,47%
2 g/l + 150 g/l		+ 30 dakika	= 93,8%
3 g/l + 150 g/l		+ 30 dakika	= 89,11%
Boya 3.			
1 g/l + 150 g/l		+ 30 dakika	= 87,21%
2 g/l + 150 g/l		+ 30 dakika	= 84,65%
3 g/l + 150 g/l		+ 30 dakika	= 82,62%

Aktifleştirilmiş kilin temelinde boyaları içeren çözeltileri temizlemede yapılan laboratuvar çalışmasında yüksek temizleme etkinliğine (% 81.01-93.8) ulaşmak için alınan göstergelere göre aynı koşullar oldu: kilin en uygun dozu 150 g/l, temizleme süresi 30 dakika.

Araştırmaların sonucunda alınan optimum temizleme koşullarına göre ekonomik ve çevresel taraftan umut verici olan az atıklı teknolojik şema önerildi. Doğa kaynaklarının rasyonel kullanımını sağlayan kullanılmış sorbentin geri dönüşüm konusunda da öneri yapıldı. Kullanılan suları arıtmada kullanılmış sorbent, yol yapımında kullanılabilir. Bitümlü beton için mineral tozun yerine organo-mineral tozu kullanmak doğa kaynaklarının rasyonel kullanımını sağlar.

Atıksuları tekstil boyalarından arıtan teknolojik şemanın iki aşaması vardır. Birinci aşamasında karıştırıcı tesisatı var rezervuar olur, onun içinde atıksu, aktifleştirilmiş kil sorbenti ile karıştırılır. Sonra o karışım dikey kartere geçer. Orada kullanılmış sorbent dibine çöker, yarım temizlenen su ise arıtmanın ikinci aşamasına geçer. Yine kil sorbenti ile karıştırılır ve su temizlenir. Suyun sorbent ile karışımı ikinci dikey kartere verilir. ikinci karterdeki dibe çöken kullanılmış sorbent nispeten temiz olduğundan dolayı, yine birinci temizleme aşamasındaki karıştırıcı rezervuara verilir. Bu aktivite sorbentin tamamen doymuş olmasını ve tasarruf edilmesini sağlar. ikinci karterde kilden ayrılan arıtılan su çıkarılır ve yine teknik amaçlarda kullanıma hazır olur. Yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlar yazıldı, kullanılan teorik kaynaklar ve ekler eklendi. Yapılan araştırmalardan elde edilen verilere göre bir bilimsel makale yazıldı.

Anahtar kelimeler: doğal sorbent, aktivasyon, arıtma, atıksu, adsorpsiyon, arıtma şeması.

**РАЗРАБОТКА МАЛООТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
СХЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОСНОВЕ
АКТИВИРОВАННОЙ ГЛИНЫ
АЛИЯ СОЛТОНКУЛОВА
Кыргызско-Турецкий университет "Манас",
Институт естественных наук
МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ, ИЮНЬ 2017
НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: д.т.н., проф. ЗАРЛЫК МАЙМЕКОВ**

АННОТАЦИЯ

По объему потребления природной воды и сбросу сточных вод одно из ведущих мест на текстильных предприятиях занимают красильные и отделочные цеха. Актуальной проблемой является разработка локальных систем очистки сточных вод. Такие схемы обеспечивают не только охрану окружающей среды от отходов предприятий, но и рациональное использование природных ресурсов, что позволяет успешно решать проблемы охраны окружающей среды на отдельных предприятиях.

В магистерской диссертации был составлен литературный обзор по адсорбционной очистке сточных вод сорбентами, методам модификации природных глин, а также экологичным способам утилизации отработанного сорбента. Проведены теоретические расчеты по моделированию системы: бентонитовая глина-вода-серная кислота и определены физико-химические и термодинамические параметры. Показано, что в системе образуется гидроксильная и сульфатные группы на основе исходных оксидов металлов, соответственно, структурирование позволяет увеличению пор и активации системы. В экспериментальной части были проведены исследования по нахождению оптимальных условий при очистке сточных вод, содержащих текстильные красители, с помощью бентонитовой активированной глины. Рассмотрен процесс кислотной активации бентонитоподобной глины

Сосновского месторождения (Чуйская область) при изменении температуры активации от 273 до 400К. При модификации глины, применен кислотный метод активации с использованием 20% серной кислоты. Осуществлена адсорбционная очистка модельных растворов от красителей активированной глиной. На основе полученных результатов были найдены оптимальные условия очистки сточных вод, содержащих красители, а также была разработана малоотходная технологическая схема очистки сточных вод на основе активированной глины.

В заключении изложены выводы, приведены литературные источники и приложения. По теме исследований опубликована одна научная статья во втором номере журнала «Известия Вузов Кыргызстана», г. Бишкек.

Ключевые слова: природный сорбент, активация, очистка, сточная вода, адсорбция, схема очистки.

**THE DEVELOPMENT OF LOW-WASTE TECHNOLOGICAL SCHEME OF
SEWAGE TREATMENT BASED ON ACTIVATED CLAY**

ALIJA SOLTONKULOVA

**Kyrgyz Turkish «Manas» University,
Graduate School of Natural and Applied Science**

MASTER THESIS, JUNE 2017

SUPERVISOR: PROF. DR. ZARLYK MAIMEKOV

ABSTRACT

In the thesis a literature review was made on the adsorptive purification of waste water by sorbents, methods for modifying natural clays, and also for ecological methods of utilizing the spent sorbent. In the experimental part, studies were carried out to find the optimal conditions for the purification of sewage containing textile dyes by means of activated clay. The process of acid activation of the bentonite-like clay of the Sosnovsky deposit (Chuy region) is considered with a change in the activation temperature from 273K to 400K and at the maximum of the entropy of the system. A clay modification was performed, an acid activation method was used using 20% sulfuric acid. Adsorption purification of model solutions from activated clay dyes was performed, while the amount of sorbent added and the time spent for purification were changed. On the basis of the obtained results of the work, optimal conditions for the purification of wastewater containing dyes were found. A low-waste technological scheme for wastewater treatment based on activated clay was developed.

Keywords: natural sorbent, activation, purification, wastewater, adsorption, purification scheme.

МАЗМУНУ

АКТИВДЕШТИРИЛГЕН ЧОПОНУН НЕГИЗИНДЕ ИШТЕТИЛГЕН СУУЛАРДЫ ТАЗАЛООЧУ АЗ КАЛДЫКТУУ ТЕХНОЛОГИЯЛЫК СХЕМАНЫ ИШТЕП ЧЫГУУ

БАШКЫ БЕТ.....	i
ПЛАГИАТ ЖАСАЛБАГАНДЫГЫ ТУУРАЛУУ БИЛДИРҮҮ.....	ii
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	iii
КАБЫЛ АЛУУ ЖАНА ЧЕЧИМ.....	iv
KABUL VE ONAY.....	v
АЛГАЧ СӨЗ.....	vi
КЫСКАЧА МАЗМУНУ.....	vii
GENİŞ ÖZET	ix
АННОТАЦИЯ.....	xiii
ABSTRACT.....	xv
МАЗМУНУ.....	xvi
СИМВОЛДОР ЖАНА КЫСКАРТУУЛАР.....	xix
ЖАДЫБАЛДАРДЫН ТИЗМЕСИ.....	xx
СҮРӨТТӨРДҮН ТИЗМЕСИ.....	xxii
КИРИШҮҮ.....	1
1. АДАБИЯТ-МААЛЫМАТТЫК ТАЛДОО.....	2
1.1. Иштетилген сууларды адсорбция ыкмасынын жардамы менен тазалоо.....	2
1.2. Агынды сууларды тазалоодо колдонулган сорбенттер.....	8
1.2.1. Синтетикалык сорбенттер.....	9
1.2.2. Активдүү көмүр.....	10

1.2.3. Өндүрүштүк калдыктар	12
1.2.4. Минералдык сорбенттер.....	14
1.3. Активдештирилген чополорду алуу технологиялары.....	15
1.3.1. Термикалык активдештирүү.....	16
1.3.2. Гидротермалдык активдештирүү.....	16
1.3.3. Кислоталык активдештирүү.....	17
1.3.4. Негиздик жана акиташтык активдештирүү.....	18
1.3.5. Органикалык заттык алмашуудагы активдештирүү.....	18
1.3.6. Химиялык модификациялоо ыкмасы.....	19
1.3.7. Электрдик иштетүү ыкмасы.....	19
1.4. Табигый чополордун колдонуу багыттары.....	20
1.4.1. Агынды сууларды табигый материалдар менен тазалоо.....	22
1.5. Бентониттик кең чыккан жерлердин типтери.....	24
1.5.1. Гидротермалдык-метасоматикалык кең жатагы..	24
1.5.2. Вулкангендүү-чөкмө типтеги кең жатактары.....	25
1.5.3. Терригендик- жана коллоиддик-чөкмө тибиндеги кең жатактары.....	26
1.5.4. Элювиалдык кең жатактары.....	27
1.6. Бентонит жана ал сыяктуу чополордун Кыргызстандагы кең жатактары.....	28
1.7. Иштетилген табигый чопонун утилдениши.....	31

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫК БӨЛҮМ.....	35
2.1. Активдештирилген чопонун негизинде кир сууларды тазалоо.....	36
2.1.1. Чопону кислоталык активдештирүү жана анын модели.....	38
2.1.2. Боёкторду камтыган моделдик эритмелерди даярдоо.....	46
2.1.3. Активдештирилген чопонун негизинде моделдик эритмелерди тазалоо.....	47
3. НАТЫЙЖАЛАРДЫ АЛУУ ЖАНА АНАЛИЗДӨӨ.....	49
3.1. Спектрофотометрдик анализдөө жана эритмелерди боёктордон тазалоо даражалары.....	49
3.2. Активдештирилген чопонун негизиндеги сууларды боёктон тазалоочу технологиялык схеманы иштеп чыгуу.....	67
КОРУТУНДУЛАР.....	70
АДАБИЯТТАР.....	72
ТИРКЕМЕЛЕР.....	77
ӨМҮР БАЯН.....	81

СИМВОЛДОР ЖАНА КЫСКАРТУУЛАР

Кыскартуулар	Мааниси
г/л	грамм/литр
К	Кельвин
МПа	МегаПаскаль
моль/кг	моль/килограмм
Т	температура
°С	градус Цельсий
t	убакыт
С	концентрация
айл/мин	айлануу/минута
мл	миллилитр

ЖАДЫБАЛДАРДЫН ТИЗМЕСИ

Жадыбал 1.2.2.1. Активдүү көмүрлөрдүн көңдөйчөлөрүнүн өлчөмдөрү боюнча классификациясы.....	11
Жадыбал 1.6.1. 2012 жылдын 1 январына болгон Бентониттик чополордун Мамлекеттик баланс запастары.....	30
Жадыбал 2.1.1. Экспериментте колдонулган Сосновка кең жатагынан алынган чопонун химиялык курамы.....	37
Жадыбал 2.1.1.1. $T=313\text{ K}$, $P=0.1\text{ МПа}$ шарттары астында $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{MgO} - \text{SO}_3 - \text{K}_2\text{O} - \text{H}_2\text{O} - \text{H}_2\text{SO}_4$ системасынын физико-химиялык жана термодинамикалык параметрлери.....	38
Жадыбал 2.1.1.2. $T=353\text{ K}$ $P=0.1\text{ МПа}$ шарттары астында $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{MgO} - \text{SO}_3 - \text{K}_2\text{O} - \text{H}_2\text{O} - \text{H}_2\text{SO}_4$ системасынын физико-химиялык жана термодинамикалык параметрлери.....	39
Жадыбал 2.1.1.3. $T=393\text{ K}$, $p=0.1\text{ МПа}$ шарттары астында $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{MgO} - \text{SO}_3 - \text{K}_2\text{O} - \text{H}_2\text{O} - \text{H}_2\text{SO}_4$ системасынын физико-химиялык жана термодинамикалык параметрлери.....	39
Жадыбал 3.1.1. Боёк 1., концентрациясы 1 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын г/л менен көрсөтүү.....	49
Жадыбал 3.1.2. Боёк 1., концентрациясы 1 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын пайыз (%) менен көрсөтүү.....	49
Жадыбал 3.1.3. Боёк 1., концентрациясы 2 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын г/л менен көрсөтүү.....	51
Жадыбал 3.1.4. Боёк 1., концентрациясы 2 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын пайыз (%) менен көрсөтүү.....	51
Жадыбал 3.1.5. Боёк 1., концентрациясы 3 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын г/л менен көрсөтүү.....	53
Жадыбал 3.1.6. Боёк 1., концентрациясы 3 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын пайыз (%) менен көрсөтүү.....	53
Жадыбал 3.1.7. Боёк 2., концентрациясы 1 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын г/л менен көрсөтүү.....	55

Жадыбал 3.1.8. Боёк 2., концентрациясы 1 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын пайыз (%) менен көрсөтүү.....	55
Жадыбал 3.1.9. Боёк 2., концентрациясы 2 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын г/л менен көрсөтүү.....	57
Жадыбал 3.1.10. Боёк 2., концентрациясы 2 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын пайыз (%) менен көрсөтүү.....	57
Жадыбал 3.1.11. Боёк 2., концентрациясы 3 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын г/л менен көрсөтүү.....	59
Жадыбал 3.1.12. Боёк 2., концентрациясы 3 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын пайыз (%) менен көрсөтүү.....	59
Жадыбал 3.1.13. Боёк 3., концентрациясы 1 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын г/л менен көрсөтүү.....	61
Жадыбал 3.1.14. Боёк 3., концентрациясы 1 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын пайыз (%) менен көрсөтүү.....	61
Жадыбал 3.1.15. Боёк 3., концентрациясы 2 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын г/л менен көрсөтүү.....	63
Жадыбал 3.1.16. Боёк 3., концентрациясы 2 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын пайыз (%) менен көрсөтүү.....	63
Жадыбал 3.1.17. Боёк 3., концентрациясы 3 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын г/л менен көрсөтүү.....	65
Жадыбал 3.1.18. Боёк 3., концентрациясы 3 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын пайыз (%) менен көрсөтүү.....	65
Жадыбал 3.2.1. Тазалоо эффективдүүлүгү	67

СҮРӨТТӨРДҮН ТИЗМЕСИ

Сүрөт 1.1.1. Статикалык (а) жана динамикалык (б) шарттардагы сорбция процесси.....	4
Сүрөт 1.2.1. Адсорбциялык материалдардын түрлөрү.....	8
Сүрөт 1.7.1. Агынды суулардын тунган чөкмөсүн минералдык (органоминералдык) күкүмчө иштетүү схемасы.....	33
Сүрөт 2.1.1.1. Кислоталык активдештирүү температурасынын өзгөрүшү боюнча чопо компоненттеринин кармалышы (басым – 0,1МПа, концентрация H_2SO_4 – 20%).....	40
Сүрөт 2.1.1.2. Системанын ички энергиясына карата чопо компоненттеринин концентрацияларынын өзгөрүшү (басым – 0,1МПа, концентрация H_2SO_4 – 20%).....	40
Сүрөт 2.1.1.3. Системанын динамикалык илешкээктик коэффициентине карата чопо компоненттеринин концентрацияларынын өзгөрүшү (басым – 0,1МПа, концентрация H_2SO_4 – 20%).....	41
Сүрөт 2.1.1.4. Системадагы конденсирленген фазанын массалык үлүшүнө карата чопо компоненттеринин концентрацияларынын өзгөрүшү (басым – 0,1МПа, концентрация H_2SO_4 – 20%).....	41
Сүрөт 2.1.1.5. Системанын жылуулук өткөрүмдүүлүк коэффициентине карата чопо компоненттеринин концентрацияларынын өзгөрүшү (басым – 0,1МПа, концентрация H_2SO_4 – 20%).....	42
Сүрөт 2.1.1.6. Заттын молдук санына карата чопо компоненттеринин концентрацияларынын өзгөрүшү (басым – 0,1МПа, концентрация H_2SO_4 – 20%).....	42
Сүрөт 2.1.1.7. Прандтль санына карата чопо компоненттеринин концентрацияларынын өзгөрүшү (басым – 0,1МПа, концентрация H_2SO_4 – 20%).....	43
Сүрөт 2.1.1.8. Системанын энтальпиясына карата чопо компоненттеринин концентрацияларынын өзгөрүшү (басым – 0,1МПа, концентрация H_2SO_4 – 20%).....	43

Сүрөт 2.1.1.9. Системанын энтропиясына карата чопо компоненттеринин концентрацияларынын өзгөрүшү (басым – 0,1МПа, концентрация H_2SO_4 – 20%).....	44
Сүрөт 2.1.1.10. Электен өткөрүлгөн чопо.....	45
Сүрөт 2.1.1.11. Центрифуга, Heraeus аппараты.....	46
Сүрөт 2.1.2.1. Боёк 1.дин 1, 2 жана 3 г/л концентрациядагы эритмелери.....	47
Сүрөт 2.1.3.1. Боёк 1.дин тазалоого чейинки баштапкы көрүнүшү.....	48
Сүрөт 2.1.3.2. Боёк 1.дин 15 мин убакыт ичинде тазалоодон кийин көрүнүшү, чопо дозасы 50 г/л.....	48
Сүрөт 2.1.3.3. Боёк 1.дин 30 мин убакыт ичинде тазалоодон кийин көрүнүшү, чопо дозасы 150 г/л.....	48
Сүрөт 3.1.1. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн тазалоо процессин жүргүзүү убакытынан болгон көз карандылык, Боёк 1, $C=1$ г/л.....	50
Сүрөт 3.1.2. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн кошулган чопонун өлчөмүнө болгон көз карандылык, Боёк 1, $C=1$ г/л.....	50
Сүрөт 3.1.3. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн тазалоо процессин жүргүзүү убакытынан болгон көз карандылык, Боёк 1, $C=2$ г/л.....	52
Сүрөт 3.1.4. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн кошулган чопонун өлчөмүнө болгон көз карандылык, Боёк 1, $C=2$ г/л.....	52
Сүрөт 3.1.5. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн тазалоо процессин жүргүзүү убакытынан болгон көз карандылык, Боёк 1, $C=3$ г/л.....	54
Сүрөт 3.1.6. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн кошулган чопонун өлчөмүнө болгон көз карандылык, Боёк 1, $C=3$ г/л.....	54
Сүрөт 3.1.7. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн тазалоо процессин жүргүзүү убакытынан болгон көз карандылык, Боёк 2, $C=1$ г/л.....	56
Сүрөт 3.1.8. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн кошулган чопонун өлчөмүнө болгон көз карандылык, Боёк 2, $C=1$ г/л.....	56
Сүрөт 3.1.9. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн тазалоо процессин жүргүзүү убакытынан болгон көз карандылык, Боёк 2, $C=2$ г/л.....	58

Сүрөт 3.1.10. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн кошулган чопонун өлчөмүнө болгон көз карандылык, Боёк 2, $C=2$ г/л.....	58
Сүрөт 3.1.11. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн тазалоо процессин жүргүзүү убакытынан болгон көз карандылык, Боёк 2, $C=3$ г/л.....	60
Сүрөт 3.1.12. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн кошулган чопонун өлчөмүнө болгон көз карандылык, Боёк 2, $C=3$ г/л.....	60
Сүрөт 3.1.13. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн тазалоо процессин жүргүзүү убакытынан болгон көз карандылык, Боёк 3, $C=1$ г/л.....	62
Сүрөт 3.1.14. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн кошулган чопонун өлчөмүнө болгон көз карандылык, Боёк 3, $C=1$ г/л.....	62
Сүрөт 3.1.15. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн тазалоо процессин жүргүзүү убакытынан болгон көз карандылык, Боёк 3, $C=2$ г/л.....	64
Сүрөт 3.1.16. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн кошулган чопонун өлчөмүнө болгон көз карандылык, Боёк 3, $C=2$ г/л.....	64
Сүрөт 3.17. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн тазалоо процессин жүргүзүү убакытынан болгон көз карандылык, Боёк 3, $C=3$ г/л.....	66
Сүрөт 3.1.18. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн кошулган чопонун өлчөмүнө болгон көз карандылык, Боёк 3, $C=3$ г/л.....	66
Сүрөт 3.2.1. Активдештирилген чопонун негизинде иштетилген сууларды тазалоочу аз калдыктуу технологиялык схема.....	68

КИРИШҮҮ

Табигый сорбенттер суу эритмелерин органикалык жана органикалык эмес кир заттардан тазалоо процесстеринде чоң маанилүү орун ээлейт. Андай сорбенттерге чополор таандык. Табигый чополорго оптималдуу физико-химиялык, каталирикалык жана адсорбциялык касиеттерин берүү үчүн аларды активдештирет, башкача айтканда модификациялайт. Чопо минералдарынын негизиндеги материалдар жогору адсорбциялык жөндөмдүүлүккө ээ, алар салыштырмалуу арзан жана экологиялык жактан зыянсыз.

Локалдык суу тазалоо системаларын ойлоп табуу азыркы күндөрдө актуалдуу көйгөй болууда. Андай системалар айлана чөйрөнү мекемелердин таштандыларынан коргоого, табият ресурстарын сарамжалдуу колдонууга шарт түзөт. Текстилдик өнөр жайда колдонулган суу көлөмү жана агынды сууларды таштоо боюнча боёчу жана жасалгалоочу цехтер биринчи орунда турушат. Иштетилген суулар ар башка операциялардан келип түшкөндүктөн ар башка курамга ээ болот. Негизги кирдетүүчү заттар бул боёгучтар. Буга байланыштуу дүйнөдөгү көп өлкөлөрдө агынды сууларды тазалоо ыкмаларын жакшыртуу жана жаңы ыкмаларын табуу тууралуу изилдөөлөр боюнча сорбциялык материалдарды колдонуу туура көрүлөт.

Диссертациялык иште агынды сууларды адсорбция ыкмасынын жардамы менен тазалоо, процесстин өзгөчөлүктөрү боюнча жана анда колдонулган сорбенттер тууралуу адабияттык анализ жасалды. Бентонит сыяктуу жергиликтүү чопо активдештирилип, боёкторду камтыган моделдик эритмелердин адсорбциялык тазалоосу жүргүзүлдү. Алынган натыйжалар анализденип, жогору тазалоо эффективдүүлүгүн камсыздаган оптималдуу шарттар табылды. Изилдөөнүн негизинде келип чыккан оптималдуу тазалоо шарттарына таянып, экономикалык жана экологиялык жактан перспективдүү болгон аз калдыктуу технологиялык схема сунушталды. Ресурстарды сарамжалдуу колдонууга шарт түзгөн колдонулган сорбенттин утилдениши боюнча да сунуш киргизилди. Корутундулар жазылды жана адабияттык булактар, тиркемелер келтирилди. Иште жүргүзүлгөн изилдөөлөр боюнча бир илимий макала жазылды.

1. АДАБИЯТ-МААЛЫМАТТЫК ТАЛДОО

1.1. Иштетилген сууларды адсорбция ыкмасынын жардамы менен тазалоо

Иштетилген сууларды тазалоодо адсорбция ыкмалары ар качан агындыларда эритилген органикалык заттардан терең тазалоо үчүн колдонулат, ал биохимиялык тазалоодон кийин кошумча тазалоо болуп эсептелет. Тазалануучу заттардын концентрациясы төмөн болгон учурда жана аны биологиялык ыкмалардын жардамы менен тазалоо мүмкүн болбогон учурда, же агынды сууда эритилген заттар өтө зыяндуу болгон учурда адсорбция ыкмалары колдонулат.

Иштетилген суулардагы кармалган кошундулар 5-1000 мг/л түзгөн учур адсорбция ыкмасынын колдонуу чеги болуп саналат. Эгерде тазалануучу кошунду адсорбентти аз коротуп адсорбцияга жакшы учураса, жергиликтүү тазалоо орнотмолорду орнотуу керек. Алдын ала тазалоонун адсорбциялык системалары кармалган кирдеткичтин концентрациясы төмөн болгонда дагы агынды суулардын тазалоосун ишке ийгиликтүү ашырат, ошол эле учурда жогору өткөрүү жөндөмдүүлүгүн камсыздайт.

Иштетилген суулардын адсорбциясын төмөнкү түрдөгү кирдеткичтерди зыянсыздандыруу үчүн дагы колдонуу мүмкүн. Алар:

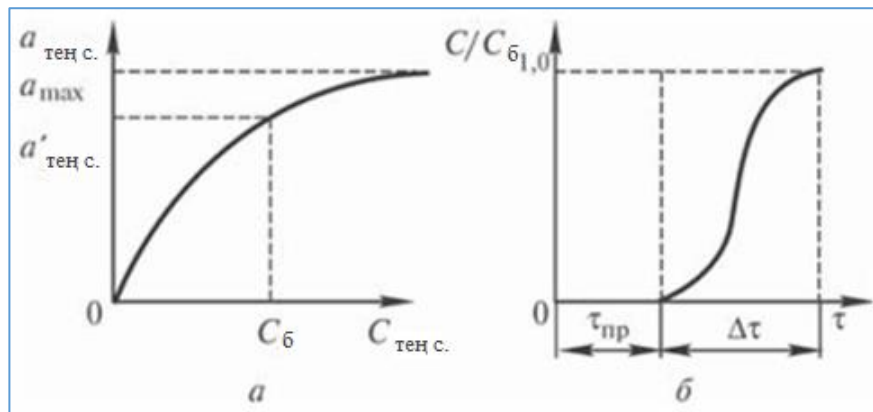
- гербициддер;
- фенолдор;
- пестициддер;
- БАЗ;
- ароматикалык нитробирикмелер;
- боёктор жана башкалар.

Адсорбция ыкмасынын жакшы жагы катары жогору эффективдүүлүктү (80-95%) айтса болот, андан тышкары, бир убакытта бир канча түр кирдеткич кармаган агынды сууларды тазалоо мүмкүнчүлүгү жана заттардын рекуперациясы саналат [1].

Суулардын адсорбциялык тазалоосу регенеративдүү боло алат, башкача айтканда, затты адсорбенттен бөлүп алып жана аны утилдөөнү билдирет. Ошондой эле, адсорбциялык тазалоо ажыроону камсыз кылат, мында иштетилген суулардан бөлүп алынган заттарды адсорбент менен кошо жок кылуу дегенди билдирет. Адсорбциялык тазалоо өз алдынча жана биологиялык тазалоо менен бирге алдын ала жана терең тазалоо катары колдоно алат. Бул ыкманын артыкчылыгы – көп компоненттүү аралашмалардын заттарынын адсорбциялоо мүмкүнчүлүгү [2]. Агындылардын адсорбциялык тазалоосунун эффективдүүлүгү 80-95% чейин жетет жана адсорбенттин химиялык жаратылышына, адсорбциялык беттин чоңдугуна жана адсорбенттин жеткиликтүүлүгүнө көз каранды, ошондой эле кирдеткич заттын химиялык курамына жана анын чөйрөдөгү химиялык формасына көз каранды болот [3].

Эриген заттардын адсорбциясы – бул эриген заттын молекуласынын беттик күч талаасынын таасири астында эритмеден катуу адсорбенттин бетине өтүүсүнүн натыйжасы. Мында эки түрдөгү молекула-арасы аракеттешүү байкалат: эриген заттын молекулалары менен адсорбенттин беттик молекулалары (же атомдору) жана эриген заттын молекулалары менен эритмедеги суу молекулалары (гидратация). Бул эки молекула-арасы аракеттешүү күчтөрдүн айырмасы – эритмеден бөлүп алынган заттын адсорбенттин бетинде кармалуу күчү. Эриген заттын молекулаларынын гидратация энергиясы канчалык чоң болсо, молекулалар адсорбенттин бетине өтүүдө ошончолук терс аракет көрөт жана эритмедеги зат азыраак адсорбцияланат [2]. Адсорбенттин активдүүлүгү көлөм, же сорбенттин масса бирдигине (кг/м^3 , кг/кг) синдирилген заттын саны менен мүнөздөлөт.

Суюктуктуу адсорбция процессинин негиздери. Адсорбция процесси статикалык шарттарда жүзөгө ашырылышы мүмкүн (сүрөт 1.1.1., а), мында суюктуктун бөлүкчөсү адсорбенттин бөлүкчөсүнө карата жылбайт, тагыраак айтканда, акыркы менен чогу жылат (аралаштыруучу орнотмолору бар аппараттар), жана динамикалык шарттарда (сүрөт 1.1.1., б), мында суюктуктун бөлүкчөсү адсорбентке карата жылат (чыпкалар, псевдосуюктукташтырылган катмары бар аппараттар). Ушуларга жараша адсорбенттин активдүүлүгү статикалык жана динамикалык деп айырмаланат.



Сүрөт 1.1.1. Статикалык (а) жана динамикалык (б) шарттардагы сорбция процесси

Суюктуктун туруктуу температурасы жана заттын баштапкы концентрациясы шарттары астында тең салмактуулукка келген моментте адсорбенттин статикалык активдүүлүгү адсорбенттин көлөм, же масса бирдигине сиңген заттын максималдуу саны менен мүнөздөлөт. Агынды сууну адсорбент катмарынан өткөргөндө адсорбцияга учураган заттын фильтратта пайда болуу моментине чейин адсорбенттин динамикалык активдүүлүгү адсорбенттин көлөм, же масса бирдигине сиңген заттын максималдуу саны менен мүнөздөлөт. Динамикалык активдүүлүк өнөр-жайлык адсорберлерде статикалык сорулуштун 45...90% түзөт. Адсорбент тарабынан адсорбцияланган заттын саны жана эритмеде калган заттын саны арасында, суюлтулган эримелерде тең салмактуулук пайда болот, ал жайылуу мыйзамына баш ийет.

Адсорбенттин адсорбциялык касиеттерин негизиги баалоо критерийлеринин бири адсорбциянын изотермасы эсептелет, ал аналитикалык түрдө Фрейндлих, же Ленгмюр теңдемелери менен баяндалат. Суу эритмелеринен жакшы адсорбцияланган заттар адсорбциянын дөмпөк изотермасына ээ, ал эми начар адсорбциялангандар – кабырыңкы изотермага. Кир сууда кармалган заттын адсорбция изотермасы тажрыйба аркылуу аныкталат. Кир суулардын начар концентрацияланган эритмесин эске алып, эмпирикалык коэффициенттерди жана кабыл алууларды айландыргандан кийин Ленгмюр теңдемеси төмөнкү көрүнүшкө ээ болот:

$$a = K_{ad} C_{\text{тең}},$$

мында a – салыштырмалуу адсорбция, кг/кг; $K_{ад}$ – адсорбент жана эритме арасындагы адсорбаттын жайылуусунун адсорбциялык константасы, анын чоңдугу бирдей шарттарда температурага көз каранды; $C_{тең}$ – адсорбенттеги адсорбцияланган заттын тең салмактуу концентрациясы, кг/кг.

Адсорбция – бул кайра өзүнүн баштапкы абалына келүүчү процесс, башкача айтканда, адсорбцияланган зат (адсорбат) адсорбенттен кайра эритмеге өтүшү мүмкүн. Калган баардык тең шарттарда түз жүрүүчү процесс (сорбция) жана терс жүрүүчү (десорбция) эритмедеги жана адсорбенттин бетиндеги заттын концентрациясына пропорционалдуу. Ошондуктан адсорбциянын алгачкы моменттеринде, башкача айтканда, эритмедеги заттын концентрациясы максималдуу болгон учурда, адсорбциянын ылдамдыгы дагы максималдуу. Адсорбенттин бетиндеги эриген заттын концентрациясын жогорулаткан сайын, кайра эритмеге өтүп кеткен адсорбцияланган молекулалардын саны көбөйөт. Убакыт бирдигинде эритмеден адсорбцияланган молекулалардын саны сорбенттин бетинен кайра эритмеге өтүп кеткен молекулалардын санына барабар болгон учурда эритменин концентрациясы туруктуу болот, бул концентрация тең салмактуу деп аталат. Эгер адсорбциялык тең салмактуулукка жеткенден кийин иштетилип жаткан эритменин концентрациясын жогорулатса, адсорбент андан дагы кээ бир сандагы эриген затты соруп алышы мүмкүн. Бирок тең салмактуулук ушинтип бузулуп турган учурда берилген адсорбенттин адсорбциялык көлөмү (жөндөмдүүлүгү) толугу менен колдонгонго чейин гана калыбына келе берет, андан кийин эритмедеги заттын концентрациясын жогорулатуу адсорбциянын чоңдугун өзгөртпөйт.

Адсорбциянын кинетикасы. Адсорбция процессинин ылдамдыгы эриген заттардын концентрациясына, физико-химиялык табиятына жана түзүлүшүнө, суунун температурасына, адсорбенттин түрү жана анын касиеттерине көз каранды болот. Негизинен адсорбция процесси үч стадиядан турат: заттын иштетилген суудан адсорбент бөлүкчөлөрүнүн бетине өтүүсү (сырткы диффузиялык бөлүм), адсорбциялык процесс, заттын адсорбент бөлүкчөлөрүнүн ичине өтүүсү (ички диффузиялык бөлүм). Процесстин лимиттеген стадиялары болуп сырткы, же ички диффузия, же экөө тең саналат.

Сырткы диффузиялык бөлүмдө масса ташуу ылдамдыгы суюктуктун агымынын турбуленттүүлүгү менен аныкталат, ал суюктуктун ылдамдыгына көз каранды. Ички диффузиялык бөлүмдө масса ташуу интенсивдүүлүгү адсорбенттин түрүнө жана анын көндөйчөлөрүнүн өлчөмдөрүнө жараша болот, анын бөлүкчөлөрүнүн формаларына жана өлчөмдөрүнө, адсорбцияга учураган заттардын молекулаларынын өлчөмдөрүнө, масса өткөрүмдүүлүк коэффициентине карата масса ташуу интенсивдүүлүгү өзгөрөт.

Адсорбция процесси оптималдуу болушу үчүн аны интенсивдүү гидродинамикалык режимдерде өткөрүү керек, ошондо ички диффузиялык бөлүмдө чектелиши туура болот, адсорбенттин түзүлүшүн өзгөртүп, бөлүкчөлөрүнүн өлчөмдөрүн кичирейтип анын каршылыгын төмөндөтсө болот.

Статикалык шарттарда адсорбция процесси (сүрөт 1.1.1. а) белгилүү бир t убакыт ичинде тазаланып жаткан агынды сууну адсорбент менен чогуу интенсивдүү аралаштыруу жана адсорбентти тундуруп суудан бөлүп алуу, чыпкалоо ж.б. жол менен жүзөгө ашат. Адсорбенттин жаңы өлчөмдөрүн агынды сууга удаа кошуп турганда, аны кир заттардан каалаган концентрацияларга чейин тазаласа болот.

Аралаштыруучу орнотмолору бар мындай адсорбциялык аппараттардын эсептеринин негизине баланстык теңдеме коюлган

$$m a + Q C_{\text{тең с.}} = Q C_{\text{б.}}$$

мында m – адсорбенттин саны, кг; Q – тазалануучу агынды суулардын саны, м^3 .

Адсорбциянын динамикалык шарттарында иштеген кыймылсыз адсорбент катмары менен чыпкалар агынды суулардын регенеративдик тазалоосунда колдонот, ал бөлүп алган салыштырмалуу таза өндүрүмдөрдү утилдөөгө максатталган.

Чубуртуп салуу чыпкаларынын эсептерин жүргүзгөндө алардын коргоо аракетинин убакытын $\tau_{\text{к.а.}}$ төмөнкү формула боюнча аныктайт:

$$\tau_{\text{к.а.}} = k_{\text{к.а.}} H - \tau,$$

мында $k_{\text{к.а.}}$ – коргоо аракетинин коэффициенти, эксперименталдык түрдө аныкталат; H – адсорбент катмарынын бийиктиги, м; τ – коргоо аракетинин убакытынын жоготуусу.

Коргоо аракетинин коэффициенти төмөнкүгө барабар:

$$k_{к.а.} = a_{тең.с.} / (vC_0),$$

мында $a_{тең.с.}$ – адсорбенттин чектүү каныгуусу, концентрация менен тең салмактуулукта, кг/кг (адсорбциянын эксперименталдык изотермасы боюнча аныкталат); v – чыпкалоо ылдамдыгы, м/саат; C_0 – агынды суудагы заттын баштапкы концентрациясы, кг/м³.

Адсорбенттерди ил менен кирдетип салган майда-бөлүкчөлүк илинген заттардын агынды сууда салыштырмалуу жогорку санда кармалышы учурунда жана тең салмактуулукка жай келүүдө, адсорбциянын динамикалык шарттарында өткөн адсорбенттин псевдосуюктукташтырылган катмары менен процессти колдонуу сарамжалдуу болот. Катмардын псевдосуюктукташуусу ылдыйдан өйдө кеткен агынды суунун агымын ылдамдыгын жогорулатканда ишке ашат. Ылдамдыкты белгилүү бир чондукка чейин жогорулатат, кеңейген катмардын бөлүкчөлөрү интенсивдүү жана башаламан жүгүрүп баштаганга чейин. Псевдосуюктукташтырылган катмары бар адсорбенттин орнотмосунун жумушу үчүн салыштырмалуу тешикчелүүлүк деген көрсөткүч маанилүү:

$$\varepsilon = 1 - \frac{V_k}{V_{п.к.}},$$

мында V_k – псевдосуюктукташтырылган катмарды түзгөн адсорбенттин бөлүкчөлөрүнүн көлөмү; $V_{п.к.}$ – псевдосуюктукташтырылган катмардын көлөмү.

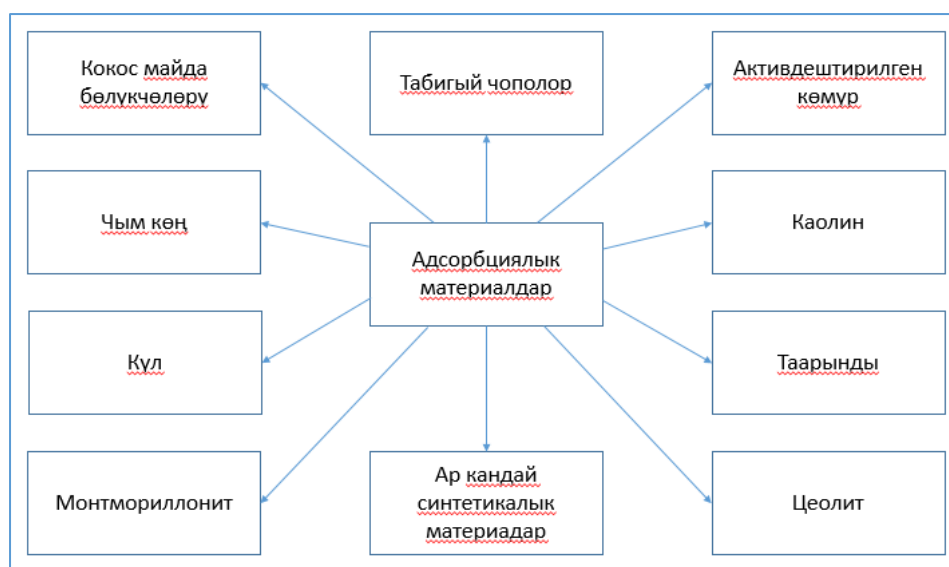
Адсорбенттин регенерациясы. Адсорбцияланган заттарды бөлүп алуу үчүн төмөнкү ыкмалар колдонулат: органикалык эриткич жардамы менен экстракциялоо, тең салмактуу эритмедеги начар электролиттин диссоциация даражасын өзгөртүү, адсорбцияланган затты суу буусу менен айдоо, адсорбцияланган затты инерттүү газ түрүндөгү жылуулук-ташуучунун тогу менен буулантып айдоо. Айрым учурларда адсорбцияланган заттардын химиялык айландыруусун жана андан кийин десорбциясын ишке ашырат.

Жеңил учуучу органикалык заттарды (бензол, нитробензол, толуол, этил спирти) аба, инерттүү газдар, өтө ысыган буу менен десорбциялайт. Ошондо абанын температурасы 120...140°C, өтө ысытылган буунун – 200...300, түтүн, же инерттүү газдардын – 300...500°C. Десорбенттер катары төмөн температурада кайнаган, суу буусу менен жеңил айдалган органикалык эриткичтер колдонулат:

бензол, бутилацетат, дихлорэтан, толуол ж.б. Десорбция процесси ысытууда, же муздак шартта жүргүзүлөт, андан кийин эриткич түздөн түз суу буусу, же башка жылуулук ташуучу менен адсорбенттен айдалат. Десорбциядан соң буулар конденсацияланат жана затты конденсаттан бөлүп алат. Деструктивдик тазалоодо, негизинен, термикалык, же кычкылдандыруучу ыкмаларды колдонот [2].

1.2. Агынды сууларды тазалоодо колдонулган сорбенттер

Сорбциялык ыкманын тартышсыз жакшы жактары бул өз алдынчалык, жогору эффективдүүлүк. Сорбциялык тазалоо жардамы менен суудан башка ыкмалардын жардамы менен кетпеген кир заттарды тазаласа болот [4]. Адсорбент катары колдонулган заттар сүрөт 1.2.1. көрсөтүлгөн [5].



Сүрөт 1.2.1. Адсорбциялык материалдардын түрлөрү

Агынды сууларды тазалоодо колдонулган сорбенттердин түрлөрү:

- синтетикалык сорбенттер;
- активдүү көмүр;
- кээ бир өндүрүш калдыктары – таарынды, күл, шлак ж.б;
- минералдык сорбенттер – силикагел, чопо, металлдардын

гидроксиддери жана алюмогелдери.

Агынды сууларды тазалоо ыкмалары абдан түрдүү жана тазалоо шарттарына, кир сууда кармалган аралашмалара карата тандалат [1].

1.2.1. Синтетикалык сорбенттер

Синтетикалык сорбенттер мунай химиялык өнөр жайдын чийки затынан жасалат. Ал полипропилен булаларынан турган катмардык материалы болушу мүмкүн, соргуч сыяктуу, же гранулаштырылган полиуретан, формалаштырылган полиэтилен, же андан башка пластик материалдары болушу мүмкүн.

Практикада синтетикалык беттик-модификацияланган материалдар сорбенттер катары колдонулат, хроматографиялык материалдар, биосенсорлор, дат баспоочу камтуулар, имплантанттар, жабыштыркычтар жана ажыраткычтар, фермент жана клетка ташуучулар катары дагы колдонулат.

Гранулаштырылган көмүртектүү сорбенттердин тобуна карбохромдор жана карбопактар кирет. Алар жогору сорбциялык жөндөмдүүлүккө жана механикалык бекемдикке ээ болгон чоң тешикчелүү материалдар. Сорбенттердин жетишпеген жагы – кымбат баа, ошондуктан булардын колдонуусу хроматография ыкмалары үчүн гана туура келет.

Мунай заттардан тазалоо үчүн кысылган базальт, же полипропилен булалары кеңири колдонулат. Алардын мунай жутуп алуу көрсөткүчү: базальт булалары үчүн 6,1-7,2 г/г; полипропилен – 3,8-4,5 г/г.

Мунай сорбциясы үчүн көмүртектүү кездеменин колдонулушу чыпкалай турган элементтерди кымбаттатат, бирок тазалоо эффекти жогору болот – 10,2-10,6 г/г.

Сорбциялык чыпканын көрсөткүчтөрүн жакшыртыш үчүн көмүрдүн, же полиэтилендин кактап бышырылган аралашмасы түрүндө биргелешкен сорбентти колдонсо болот, же болбосо вискозанын карбонизациясы менен көмүртектүү була алса болот.

Алынган сорбенттер 6-10 мкм калыңдыкта болгон жип түйдөгү түрүндө түзүлүшкө ээ, абдан чоң активдүү бет жана көп сандагы тешикче менен мүнөздөлөт.

Синтетикалык сорбенттердин жетишпеген жагы: кымбат болушу жана экологиялык жактан караганда иштетилген материалдардын утилденишинин көйгөйдүү болушу. Синтетикалык сорбенттер биологиялык ажыроого учурабайт, ошондуктан иштетилген материалдар өрттөөгө дуушар болууда [7].

1.2.2. Активдүү көмүр

Активдүү көмүр – бул тешикчелүү көмүртектүү денелер (бүртүкчөлөнгөн, упа түрүндө жана гранулаштырылган), газ жана суюктук фазалар менен тийишкенде сорбциялык кубулуштардын жүрүшү үчүн беттин аянтын чоңойтушат.

Өзүнүн түзүлүш мүнөздөмөлөрү боюнча активдүү көмүрлөр көмүртектин микрокристаллдык түрлөрүнүн тобуна кирет – ал графит кристаллиттери, булар 2-3 нм узундуктагы тегиздиктерден турат, алар болсо, өз учурунда, гексагоналдык шакекчелерден түзүлгөн.

Бирок графит үчүн калбырдын кээ бир тегиздиктердин типтүү багыты бири бирине салыштырмалуу бузулган – катмарлар баш аламан турушат жана тегиздикке карата багыт боюнча бири бирине туура келбейт.

Графит кристаллиттеринден тышкары активдүү көмүрлөр үчтөн бир бөлчөгүнөн үчтөн экиге чейин аморфтуу көмүртек камтыйт, аны менен кошо гетероатомдор да болот.

Графит кристаллиттеринен жана аморфтуу көмүртектен турган бир тектүү масса активдүү көмүрлөрдүн өзгөчө тешикчелүү түзүлүшүн, адсорбциялык жана физико-химиялык касиеттерин аныктайт.

Активдүү көмүрлөрдүн түзүлүшүндө химиялык түрдө байланган кычкылтектин болушу (негиз, же кычкыл мүнөзүндөгү беттик химиялык бирикмелерди пайда кылган) алардын адсорбциялык касиеттерине чоң таасир тийгизет.

Активдүү көмүрлөрдүн көндөйчөлүү түзүлүшү өнүккөн көндөйчөлөр системасынын болушу менен мүнөздөлөт, алар өлчөмдөрү боюнча классификацияланат: микрокөндөйчөлөр, мезокөндөйчөлөр жана макрокөндөйчөлөр.

Жадыбал 1.2.2.1.

Активдүү көмүрлөрдүн көндөйчөлөрүнүн өлчөмдөрү боюнча классификациясы

Көндөйчөлөр	Өлчөмү, нм
Микрокөндөйчөлөр	1,6 дан кичине
Мезокөндөйчөлөр	1,6 - 200
Макрокөндөйчөлөр	200 дөн чоң

Микрокөндөйчөлөр – көндөйчөлөрдүн эң майда түрү, адсорбцияга учураган молекулалардын өлчөмдөрүнө жараша тандалат. Микрокөндөйчөлөрдүн салыштырмалуу бети 800-1000 м²/г чейин жетет.

Мезокөндөйчөлөр – адсорбцияга учураган молекулалардын катмар боюнча бетти толтурушу мүнөздүү болгон көндөйчөлөр, капиллярдык конденсация механизми боюнча көлөмдүү толтурулуш менен бүтөт. Мезокөндөйчөлөрдүн салыштырмалуу бети 100-200 м²/г чейин жете алат.

Макрокөндөйчөлөр – көндөйчөлөрдүн эң чоң түрү, алардын салыштырмалуу бети негизинен 0,5-0,2 м²/г ашпайт. Адсорбция процессинде макрокөндөйчөлөр толтурулбайт, бирок адсорбатты адсорбциялаган көндөйчөлөрдүн бетине жеткириш үчүн ташуучу каналдын ролун аткарат.

Активдүү көмүрлөрдүн адсорбциялык касиеттери белгилүү бир шарттарда (эталондук үлгү, же эритме менен салыштырмалуу толугу менен каныккан абалга чейин) көмүрдүн массасынын бирдиги менен адсорбцияланган моделдик заттын

саны менен бааланат, дагы көмүрдүн толугу менен каныгуусунаа чейин көлөм бирдигинин коргоо убакыты менен бааланат.

Адсорберлердин ар кандай түзүлүшүндө жүктөө катары колдонулган чыпкалоочу жана сорбциялоочу бүчүрлөнгөн активдүү көмүрлөрдүн сапатын балоо үчүн алардын физико-механикалык мүнөздөмөлөрү абдан маанилүү: бүчүрлөнүүсү, үйүп салуу тыгыздыгы, механикалык бекемдиги.

Көмүр камтуучу чийки заттын иштетүү түрүнө жараша активдүү көмүрлөр үч топко бөлүнүшөт:

- жыгач негизиндеги активдүү көмүрлөр;
- ташкөмүр негизиндеги активдүү көмүрлөр;
- кокос негизиндеги активдүү көмүрлөр.

Формасы жана бөлүкчөлөрдүн өлчөмүнө жараша активдүү көмүрлөр төмөнкүдөй болушу мүмкүн:

- упу сыяктуу – бөлүкчөлөрүнүн өлчөмү 0,1 мм ден кичине болгон көмүрлөр.
- бөлчөктөнгөн (бөлүкчөлөрү туура эмес формасында) – бөлүкчөлөрүнүн өлчөмү 0,5 мм ден 5 мм ге чейин болгон көмүрлөр.
- гранулалаштырылган (цилиндрдик гранулалар) – бөлүкчөлөрүнүн өлчөмү 0,5 мм ден 5 мм ге чейин болгон көмүрлөр.

Активдүү көмүрлөрдүн касиеттери, тешикчелүү түзүлүшү, бөлүкчөлөрүнүн форма жана өлчөмдөрү алардын колдонуу аймагын аныктайт [8].

1.2.3. Өндүрүштүк калдыктар сорбент катары

Күнүмдүк өндүрүштө жана шаар чарбачылыгында көп сандагы көмүр камтуучу калдыктар келип чыгууда, алар термикалык иштетүүдөн кийин сорбент өндүрүүдө колдонулат. Алынган сорбенттердин суу тазалоодо колдонулушу бир убакытта үч көйгөйдүн чечилишине алып келет:

- калдыктар жыйылган аянттар бошойт;
- калдыктардын колдонулушу сорбенттерди өндүрүү үчүн колдонулган табигый кеңдерди бир далай үнөмдөөдө мүмкүнчүлүк берет;
- кир заттардан сууну тазалаган сорбент алынат.

Чоң шаарларда күндө пайда болгон жыгач калдыктарынын көбүнчөсү клеткаларында көп санда лигнин кармаганы үчүн экинчилик затка оор айландырылат. Бирок ошол эле убакытта жыгачты жеңил эле майдалап жана абасыз шартта күйгүзсө болот. Алынган зат (активдүү кармагыч) бир канча түрдөгү сорбент чыгарган замандаш өнөр жайда кеңири колдонулат. Лигнин өз курамында лигнин көмүрлөрүн камтыган сорбент пайда болушуна чейин пиролизде жакшы иштетилет. Өндүрүү процессинде жыгач калдыктарын майдалайт, алдын ала кургатып абасыз шартта күйгүзөт. Кээ бирде лигнинге активдүү заттарды кошуп салат, алар өзүнө көп сандагы суу кошундуларын топтоп алуучу катуураак заттардын пайда болушуна салым кошот, бирок алардын тыгыздыгы төмөнүрөөк болот. Пиролиз процесси соңуна келгенде лигнин көмүрлөрүнөн алынган сорбент майдаланып сууну анда эриген мунайзаттардан тазалоо үчүн беттик активдүү кармагыч катары колдонулат. Окшош мүнөздөмөлөргө ээ болгон лигнинден өндүрүлгөн сорбенттер көмүрдөн өндүрүлгөн сорбенттерге караганда бир кыйла арзан чыгат.

Канализациялык тазалоо курулуштарынын ишкердигинин натыйжасында келип чыккан ашып калган активдүү ил дагы ошол эле агынды сууларды чыпкалоо ыкмасы менен тазалоодо туура келет. Буга илде көп санда кармалган көмүртек (50% дан жогору) мүмкүндүк берет. Активдүү ил суусуздандырылып кургатылат, ага майдаланган акиташ кошулат, андан кийин алынган аралашманын пиролизи жүргүзүлөт.

Алынган сорбент гранулаштырылат, ошол бойдон анан өнөр жай өндүрүшүнө өтөт. Натыйжада кымбат эмес активдүү соргуч зат келип чыгат, ал суудан синтетикалык беттик активдүү заттарды, боёкторду жана эриген мунай заттардын калдыктарын жок кылуу үчүн колдонулат. Алынган сорбенттин жетишпегендиктерине анын жутуп алуу көлөмүнүн аз болушу кирет.

Активдүү көмүрдөн жасалган сорбенттердин жутуп алуу жөндөмдүүлүгүн чоңойтуу мүмкүн, бирок ошондо майдаланган акиташты кошпоо керек.

Суусуздандырылган жана кургатылган активдүү ил пиролиз процессинен өтөт, андан кийин өтө ысытылган буу менен активдештирилет. Натыйжада келип чыккан активдүү кармагычтар чоң жутуу жөндөмдүүлүккө ээ болушат, жана беттик, же тереңдиктүү кармагычтар катары колдонулушу мүмкүн. Алынган сорбенттердин жетишпеген жагы – канализациялык суулар үчүн жетишсиз чыпкалоосу [9].

1.2.4. Минералдык сорбенттер

Ар кандай физико-химиялык касиеттеринин негизинде табигый сорбенттер (цеолит, бентонит, опал-кристобаллиттик тектер, палыгорскит чополор ж.б.) көптөгөн өнөр жай багыттарында техникалык өсүштө чоң рол ойноп баштоодо [10]. Кээ бир табигый сорбенттердин пайдалуу касиеттери жөнүндө маалымат тарыхтын алыс тереңдигине кетет. Бирок толук масштабдагы үйрөнүү жана табигый сорбенттердин өнөр жайда колдонулушу XX кылымдын 50-60 жылдарында башталган. Бул цеолит тектеринин абдан чоң өнөр жай кеңдүү жерлеринин ачылуу заманы (АКШ, Япония, СССР ж.б.).

Табигый сорбенттердин тобуна жогору адсорбциялык, ион алмашуу, каталистикалык жана чыпкалоо касиеттерине ээ болгон тоо тектер жана минералдар кирет [11]. Алар үчүн ар кандай сорбция механизмдери мүнөздүү, мисалы: молекулярдык сорбция, катион алмашуу, ион алмашуу, ион сорбциясы. Минералдык курамындагы жана кристаллдык структуралык өзгөчөлүктөрүндөгү айырмалар сорбциялык көлөмдүн чоңдугунун жана ар кандай сорбенттердеги кинетикалык процесстердин алмашып турушуна алып келет.

Алардын активдүү борборлору беттин суу кычкыл топтогу жана ашып калган терс заряд менен көрсөтүлгөн, ал изоморфизм менен шартталган, ар кандай структуралык жагдай менен жана структуралык катмарлардын чегинде болгон каныкпаган байланыштар жана, ошондой эле, кристаллдык калбырдын ашыкча зарядын камтыган алмашуу катиондор менен байланыштуу [10].

Кээ бир табигый сорбенттер кеңейип бараткан катмардык структурасы жана беттик активдүү касиеттери бар минералдык түзүлүштөргө таандык кылынат, башкалар – ион алмашуучулар (цеолит, глауконит, бентонит, палыгорскит) катары катион алмашууга негизделген түздөн түз реакцияга киришет. Аморфтуу табигый сорбенттер опал түрүндөгү силикаттар менен көрсөтүлгөн, алардын сорбциялык активдүүлүгүнүн негизинде – молекулярдык алмашуу турат (опал-кристобаллит тектери) [11].

Кээ бир сорбенттер каталитикалык касиеттерди дагы көрсөтөт [12]. Аларды практикалык түрдө колдонуу үчүн механикалык бекемдүүлүк жана суу туруктуу деген мүнөздөмөлөр маанилүү.

1.3. Активдештирилген чополорду алуу технологиялары

Табигый сорбенттер (бентонит, диатомит ж.б.) жана активдештирилген көмүр суу эритмелерин органикалык жана органикалык эмес кир заттардан тазалоо процесстеринде чоң маанилүү рол ойноп баштады. Бирок алардын баардыгы буулар, суюктуктар, эриген заттар үчүн табигый абалында жетиштүү жутуу жөндөмдүүлүгүнө ээ эмес. Табигый сорбенттерге болгон талаптар ар кандай болот – жогору сорбциялык көлөм, жакшы тандоо жөндөмдүүлүгү, жеңил регенерация, гранулалардын механикалык бекемдүүлүгү, чыпкалоо жөндөмдүүлүгү, каталитикалык активдүүлүк. Табигый сорбенттерге оптималдуу физико-химиялык, каталитикалык жана адсорбциялык касиеттерин берүү үчүн аларды активдештирет, же модификациялайт. Табигый сорбенттерди активдештирүү ыкмаларынын арасында термикалык активдештирүү, кислота жана негиз, органикалык жана органикалык эмес заттар менен иштетүү, гидротермалдык иштетүү кеңири колдонулат [13-17].

1.3.1. Термикалык жол менен активдештирүү

Бентонит жана диатомиттин терминалык иштетүүсүндө изилдөөчүлөрдүн көнүлү негизинен активдештирүүнүн оптималдуу температурасын аныктоого бурулган [18-20]. Бирок изилденген жумуштардын арасында сорбенттерди активдештирүү үчүн так коюлган температура көрсөткүчү жок, ал кенен чектердин арасында термелүүдө - 110°C дан 7000°C га чейин. Аны толугу менен түшүндүрсө болот, анткени сорбенттер ар кандай жаратылышка, баштапкы минералогиялык курамга жана генезиске ээ. Терминалык активдештирүүнүн механизми боюнча төмөнкү натыйжа бар: терминалык иштетүүдө сорбенттердин адсорбциялык жөндөмдүүлүгүн жогорулатуу адсорбцияланган жана конституциялык суунун жок кылынышы менен шартталган, башкача айтканда, жалпы тешикчелүүлүгүн жогорулатуу. Терминалык активдештирүүгө жакын табигый сорбенттердин гидротермалдык модификация ыкмасы бар [14, 21, 22].

1.3.2. Гидротермалдык активдештирүү

Гидротермалдык иштетүүдө заттын майда бөлүкчөлөрү эрийт жана алар андан чоңураактардын бетине чөгүп отурат, ал салыштырмалуу беттин өзгөрүшүнө алып келет жана көңдөйчөлөрдүн сорбциялык көлөмү жогорулайт. Табигый адсорбенттердин курамына металлдардын суу кычкылдары кирет, алар гидротермалдык иштетүүдө ар кандай фазалык өтүүлөрдү көрөт, ал болсо негизинен минералдын түзүлүшүнүн өзгөрүшүнө алып келет, активдүүлүктүн жогорулашы менен коштолушу да мүмкүн. Термо- жана гидротермалдык иштетүүлөрдүн жардамы менен табигый сорбенттерди кенен чектерде модификацияласа болот жана белгилүү бир эриген заттар үчүн селективдүүлүк жөндөмдүүлүгүн берсе болот. Бирок, белгилеп кетүүчү нерсе, бул ыкмаларды колдонууда жогору температура жана басымдар менен иштөө керек, бул өз учурунда кооптуу жана татаал аппараттык коштолууну талап кылат.

1.3.3. Кислоталык активдештирүү

Табигый сорбенттердин кислоталык активдештирүүсү көбүрөөк таралган. Эң жогору адсорбциялык активдүүлүккө ээ болуш үчүн минералдардын кислота жардамы менен оптималдуу активдештирүү шарттары тажрыйба аркылуу табылат. Табигый сорбенттердин кислоталык активдештирүү процессинин изилдөөсүндө адсорбциялык жөндөмдүүлүк кислотанын түрүнө, анын концентрациясына, К:С катышына, иштетүү убакытына, минералогиялык курамына жана адсорбенттин баштапкы бөлүкчөлөрүнүн өлчөмүнө көз каранды [14, 19].

Сорбенттердин кислоталык активдештирүүсүндө 15-20% H_2SO_4 , же 10-15% HCl колдонулат, аба-кургактыгында алынган сорбентке карата 50% санында алынышат, иштетүү убакыты 2-6 саат түзөт. Чополорду фосфор кислотасы менен активдештирүүсү жөнүндө дагы маалымат бар [18]. Анын механизми щелочтук жер жана щелочтуу металлдардын (Na, K, Ca, Mg) катиондорун минералдын каркасынан эритип жуулушуна негизделген [19, 23]. Андан тышкары, суутектин иондору минерал структурасынын ичине кирип жарым-жартылай аны бузушат жана Al менен Fe ж.б. иондорун түртүп чыгарышат. Суутектин иондорундай алюминийдин иондору алмашуу позицияларды алышат жана сорбенттин алмашуу (H, Al) активлүүлүгүн түзөт. Ошол эле процесс кислоталык активдештирүүнүн жетишпеген жагы болуп саналат, анын натыйжасында сорбенттик матрицадан көп санда алюминий кычкылы жоголот, анын активдүүлүгү жана стабилдүүлүгү түшөт. Башка жетишпеген жагы – кислоталык активдештирүүдөн кийин сорбенттин механикалык бекемдигинин төмөндөшү.

1.3.4. Негиз жана акиташтык активдештирүү

Минералдуу табигый сорбенттердин негиз жана акиташ колдонулушундагы активдештирүүсү көп жүмүштарда көрсөтүлгөн [24, 25]. Анда активдештирүү шарттары, процесстин механизми жана химиясы толук изилденген. Негиздин иш аракети алдында биринчилик бөлүкчөлөрдүн майдаланышы ишке ашат жана суспензиядагы коллоиддик фракциянын кармалышы жогорулайт, ал анын физико-химиялык жана механикалык касиеттерин өзгөртөт. Кээ бир учурларда негиздер менен активдештиргенде жаңы фазалар пайда болушу мүмкүн (мисалы, алюмосиликаттар), алар өзүнүн химиялык жана адсорбциялык-структуралык касиеттери боюнча баштапкы минералдан абдан айырмаланат жана жогорураак адсорбциялык жөндөмдүүлүккө ээ болушат. Бирок түзүлүштүү бузулушуна жана адсорбциялык көлөмдүн азайышына алып келген сорбенттин майда фракцияларынын жуулушу щелочтуу активдештирүү процессинин колдонулушуна чек коёт.

1.3.5. Органикалык заттык алмашуудагы активдештирүү

Табигый сорбенттерди органикалык заттар менен өткөн алмашуу реакциясы жолу менен модификациялоо жөнүндө маалымат жакында эле келип чыкты [23]. Бул ыкма органикалык катиондорду алуу жолу менен органофилдүү минералдык сорбенттерди алууга мүмкүнчүлүк берет, алардын адсорбциялык активдүүлүк деңгээли кенен жана тандоо даражасы ар кандай болот. Минералдын органикалык эмес катиондорунун органикалык катиондоруна алмашышы анын кристаллдык кылбырынын борпоңдошу, салыштырмалуу бетинин чоңоюшу жана сорбциялык активдүүлүгүнүн жогорулашы менен коштолот.

1.3.6. Химиялык модификациялоо ыкмасы

Минералдык сорбенттердин химиялык модификациялоо ыкмасы алардын түзүлүшүнүн өзгөрүү даражасын кененирээк жөнгө салууга мүмкүнчүлүк берет – бентониттин катмарлык структурасындагы иондук алмашуу негизинде болгон кичинекей өзгөрүүдөн баштап көп убакыт ичинде өткөн химиялык реагенттердин (анын ичинде фтор дагы) таасири астында терең ажыроого чейин. Бентониттерди электрохимиялык ыкмалары менен активдештирүү боюнча салыштырмалуу аз санда жумуш арналган [26]. Суспензия (20%) электролизердин катоддук камерасында токтун 300 мА/см^2 тыгыздыгында иштетилген. Натыйжада бентониттин салыштырмалуу бетинин аянты 30-40% жогорулаган, альбумин боюнча максималдуу адсорбциялык көлөмгө жетет [27]. Бентониттин жана диатомиттин суспензияларынын аноддук камерада жана диафрагмасыз ячейкада иштетүүсүндө кеңири колдонулган бул ыкма сорбенттердин адсорбциялык-түзүлүштүн өзгөчөлүктөрү жана алардын электрдик иштетүү шарттарында болгон өзгөрүүлөр боюнча жаңы берилиштерди бере алат.

1.3.7. Электрдик иштетүү ыкмасы

Электрдик иштетүү ыкмасы сорбенттердин суспензияларын нормалдуу температура жана басым асында жөнөкөй конструкциянын ячейкасында иштетүүсүнө мүмкүнчүлүк берет. Электр энергиянын салыштырмалуу чыгым саны 20-40 К/кг шартында дат баспаган болоттон турган графит аноду жана катоду бар диафрагмасыз электролизде алюминий жана темир суу кычкылдарынын иштетүү мисалында авторлор төмөнкүгө келишти: селен жана фтор иондору үчүн электрдик иштетүү жардамы менен сорбенттердин активдүүлүгүн, салыштырмалуу бетти жана сорбциялаган көндөйчөлөрдүн көлөмүн бир далай жогорулатса болот жана алардын физикалык, коллоиддик-химиялык касиеттерин

(биринчилик бөлүкчөлөрдүн өлчөмүн, гелдин седиментациялык көлөмүн, бөлүкчөлөрдүн беттик зарядынын тыгыздыгын) өзгөртсө болот [28]. Көбүнчө табигый минералдык сорбенттердин курамына негизги түзүүчүлөрү катары алюминий жана кремний кычкылдары киргендигинен табигый минералдар үчүн электрдик иштетүү таасири астында байкалып жаткан алюминий жана темир синтетикалык суу кычкылдарынын физико-химиялык жана адсорбциялык-структуралык касиеттеринин өзгөрүү мыйзам ченедүүлүктөрү чын болоорун күтсө болот, айрыкча бентонит жана диатомит үчүн. Ошондуктан селен менен фторид иондорун бөлүп алыш үчүн бентониттин жана диатомиттин электрдик иштетүүсүн жүргүзгөн.

1.4. Табигый чополордун колдонуу багыттары

Табигый чополор илгериен эле колдонулуп келе жатат. Кеңири таралган чополорго бентонитти таандык кылса болот, ал вулкан күлүнүн, же туфтун айнектүү бөлүкчөлөрүнүн химиялык курамынын өзгөрүшүнүн натыйжасы. Башында бул чопо Вильям Тэйлор атынан тейлорит деп аталган, себеби ал биринчи көңүл бурган. Бирок бул аталыш буга чейин башка минералга таандык болгон, ошондо чопону бентонит деп атап баштады, ал чопонун тоолуу Бентон деген кеңдүү жери боюнча түзүлгөн. Бентонит чополору башка ар кандай аталыштарга да ээ: монтмориллонит, смектит, бентонит, агартуучу жана фуллер топурагы.

«Сукновалдуу чопо», же ага туура келүүчү латын аталышы «фуллер топурагы» жүндөн жасалуучу буюмдарды өндүрүүдө, кир болгон жүн кийимди жууш үчүн колдонгон. Бул термин кеңдүү жерди баяндоо үчүн академик А.Б. Ферсман тарабынан 1913-жылы киргизилген. Акырыкы жылдарда Батышта монтмориллониттик минералдар тобун смектит чополору деп кайра атай баштады.

Бентониттин өнү, анын касиеттериндей, абдан түрдүү. Негизинен ал ачык-сары, крем, же кою-крем түскө ээ, бирок боз, кою-боз, жашыл, кызгылт жана сары

түстөгү чополор да кездешет. Кээ бир бентониттерде көмүр кычкыл кальцийдин, же темирдин майда бөлүкчөлөрү кездешет, башкаларда – марганецтин кычкылы, гипс жана барит кристаллдары. Физикалык касиеттери боюнча бентониттер ар кандай болот. Бирөөлөрү кичине көөп сууда чачылат, бирок эпке келгич камырды пайда кылбайт. Башкалары, тескерисинче, абдан көөп эпке келгич камырды берет жана илинген абалда көп убакытка чейин кармала турган көп сандагы бөлүкчө камтыйт. Мындай айырмачылык ар кандай структураларга ээ болгондугу жана флокуляция менен дефлокуляцияны жүзөгө ашыруучу ар кандай туздардын кармалышы менен түшүндүрүлөт. Көбүү бөлөк-бөлөк эпке келгич сыяктуу бөлүкчөлөр арасында суу плёнкасынын пайда болгонунан келип чыгат. XIX кылымдын аягында жана XX кылымдын башында сукновалдуу чополор өзүнүн жогору коллоиддик касиетинен куюучу формаларды алууда жабышчак компонент катары, бензин жана керосинди, майлагыч майларын жана башка мунай заттарды тазалоо үчүн колдонула баштады.

Бентониттик, же монтмориллониттик чополор деп анда монтмориллониттик минералдар группасы үстөмдүк кылган чополорду айтат, курамы төмөнкүдөй: $\text{Al}_2/\text{Si}_4\text{O}_{10}/(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, же $(\text{Fe}, \text{Al})_2/\text{Si}_4\text{O}_{10}/(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, башкача айтканда, молекулярдык катышы $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 4$.

Монтмориллониттик чополор касиеттеринин негизинде эки топко бөлүнүшөт: натрийдик монтмориллониттер жана кальцийдик. Натрийдик монтмориллониттер жогору дисперстүүлүккө жана коллоиддик касиетке ээ, кальцийдик – жогору сорбциялык касиеттерге ээ [29].

Бентонит скважиналарды бургулоо эритмелерин даярдоодо илээшкек-гел пайда кылгыч жана чыпкалоону төмөндөткүч катары, байлоочу зат, гидроизоляциялык жана адсорбциялык материал катары кеңири колдонулууда. Айыл-чарбада бентонит аралаш жем өндүрүшүндө, малдын астына салынуучу зат катары, жердин мелиорациясында, дагы шарап менен ширени тундуруу үчүн эффективдүү колдонулат. Бентониттен мышык дааратканалары үчүн арналган эн сапаттуу тоголоктолгон толтургучтар өндүрүлөт. Бентонит 200 дөн ашык өндүрүмдөрдүн өндүрүшүндө колдонулат, аларга боёктор, кездемелер, самын, жабышчак материалдар, суусундуктар жана косметика кирет. Бентониттин суу менен аралашмасы бургулоочу эритме катары колдонулат, ал мунай жана газды

чыгарууда бургулоо шарттарынын майлоосун жана оптимизациясын камсыздайт. Бентониттин башка колдонуу багыттары төмөнкүлөрдү камтыйт:

- калдыктарды жердештирүү үчүн полигондордун рекультивациясы;
- цементтин, жабышчак материалдардын жана керамикалык буюмдардын өндүрүлүшү;
- косметикалык жана дарылоочу маскалар;
- шарап жасоодо ак шараптан ашыкча белокторду жок кылуу;
- кагаз өндүрүү [30].

Бентониттик чопо малга арналган ар кандай жемдерди (улпак менен аралашкан нымдуу жем аралашмасы жана гранулалаштырылган аралашкан жемдердин баардык түрү) даярдоодо орун алган. Бентониттердин жемге кошулушу саамал сүттүн көлөмүн жана майлуулугун жогорулатат, эттин сапатын жана даамын жакшыртат, бодо малдын салмагын, канаттуулардын жумуртка туушун көбөйтөт; койлордун этинин өсүүсүнө жана жүнүн көбөйүшүнө чоң салым кошот, кандын кээ бир биохимиялык көрсөткүчтөрүн жакшыртат, айрыкча, кальций, магний, органикалык эмес фосфوردун кармалышын жогорулатат [31].

Табигый чопо биотазалоодо практикалык түрдө кычкылданбаган беттик активдүү заттарды (БАЗ), боёкторду, мунайзаттарды, оор металлдардын иондорун камтыган агынды сууларды тазалоо үчүн арналган. Жеңил өнөр-жай ишканаларына киргизилүүсү, башка өнөр-жайлардын чарба-тиричилик агынды сууларын тазалоо үчүн сунуш кылынат [32].

1.4.1. Агынды сууларды табигый материалдар менен тазалоо

Акыркы маалда суу чөйрөлөрүн оор металлдардын иондорунан (ОМИ) тазалоо үчүн табигый чополуу материалдар колдонууда. Табигый чополор цеолиттерге караганда сорбциялык касиеттери боюнча артта калганы менен, анын бардык аймактарда көп санда кармалгандыгынан келечекте чоң мааниге ээ [33, 34].

Чополор татаал химиялык курамга ээ болгон %: 40 – 72 SiO_2 ; 5 - 33 Al_2O_3 ; 8 MgO чейин; 4 - 5 металлдардын кычкылдары түзөт, табигый полимердик жогорку дисперстик системалар. Алар өнүккөн бетке ээ жана жакшы сорбциялык касиеттерди көрсөтөт. Агынды суулардын чополор менен тазаланышы иондук алмашуу, физикалык жана молекулярдык адсорбция аркылуу жүрөт [35, 36].

Физикалык сорбция торчолордун четтериндеги жана иондошууга жөндөмдүү, үсттүк катмарлык суу кычкыл топтордогу кандайдыр бир ашык болгон терс заряддын бар болушунан жүрөт. Катмарлык минералдарда ОН-топтордун бар болгондугунан аниондук алмашуу мүмкүн. Молекулярдык сорбция учурунда бирикмелер аквакомплексерди бузуп, бирок катмарлардын өздөрүн курамын өзгөртпөстөн, пакеттердин тегиздиктеринин ортолорунда жайгашат. Бул учурда катмарлардын ортосундагы аралык узарат, анткени чополук минерал ички ламинардуу көбөт. Цеолит көбүүгө жөндөмдүү эмес [35]. Гальваникалык өндүрүштүн агындыларын торфтук адсорбент, активдүү көмүр биомассасы же өсүмдүк жолу менен келип чыккан, сорбциондук материалдар аркылуу тазалоо процесси мүмкүн [34]. Бирок бул ыкмаларда экинчилик агынды суулар пайда болот [37]. [37] авторлору менен агынды сууларды тазалоо үчүн өндүрүштүк жана айыл-чарбачылык таштандыларды жана минералдык чийки затты колдонуу сунушталат. Көңдөйчөлөрдүн санын көбөйтүү, чектүү беттин чоңдугун чоңойтуу, сорбциялык касиеттерди жакшыртуу үчүн табигый чополорду ар кайсы жолдор аркылуу модификациялашат [38]. Мында кычкылдардын бир бөлүгү эрийт, чополук бөлүкчөлөрдө кошумча боштуктар, ийри-буйрулар пайда болот. Бул сорбциялык сыйымдуулуктун өсүшүнө алып келет. Бирок бул учур үчүн чопонун туздуу иштелип чыгарылышы коңонулат. Себеби, кымбат реактивдер колдонулуп, тазалоо керек болгон жаңы агынды суулар пайда болот. Чоподон сорбентти алуу технологиясы [37, 39, 40] көрсөтүлгөн. Ага чопонун кычкылдык менен, пульпанын алюминий суу кычкыл шламы менен иштелип чыгышы, жуулушу, коюланышы жана чөкмөнүн кургатылышы кирет. Мында кошумча көңдөйчөлөр пайда болуп, сорбциондук сыйымдуулук чоңойот. Бирок бул процесс бир нече стадиялуу, татаал, көп эмгекти жана кымбат реактивдерди талап кылуучу, кошумча агынды сууларды пайда кылган процесс болуп саналат. [39] жумуштарында ар кайсы

активдештирүү ыкмаларынын чопонун көндөйчөлөнүшүнө жана адсорбциялык сыйымдуулугуна болгон таасири сүрөттөлгөн. Чополордун химиялык жана минералдык курамы активация процессине чоң таасир этиши тастыкталган. Мисалы, трепел минералдык кычкылдыктар аркылуу оңой эле активдешет. Мында кычкыл-шакар активация ыкмасы абдан эффективдүү болот. Агынды сууларды металлдардын оор иондорунан акиташ менен иштелип чыккан чопо аркылуу арылтуу жолу изилденилген [41]. Сорбциялык материалды болгар чопосунан 750°C температурасында термикалык иштеп чыгуу аркылуу өндүрүшөт. Тажрыйбалар мындай чопонун жогорку эффективдүүлүгүн көрсөттү. Агынды суулардан металлдардын оор иондорун бөлүп чыгаруу, курамына гидрослюдалык чополор же/жана монтмориллониттик топтогу чополор, же/жана палыгорскит кирген, эффективдүү сорбциялык материал болушу мүмкүн. Чополор активацияга учуроонун себеби чополук материалдын дегидратацияланышы жана аммиак эритмеси менен иштелип чыгышында. Бентониттик чополор ар кайсы заттарды жутууга жөндөмдүү. Бул илгертен эле белгилүү жана жакшы изилденилген. Түндүк-Кавказ мамлекеттик университетинин окумуштуулары агынды сууларды металлдардын оор иондорунан тазалоо үчүн бентониттик чопону колдонушкан. Бул ыкманын жетишсиздиги чопону алдын ала термикалык иштеп чыгыш керек. Ал кошумча энергия сарпталышына алып келет [42].

1.5. Бентониттик кең чыккан жерлердин типтери

1.5.1. Гидротермалдык-метасоматикалык кең жатагы

Бул генетикалык тип өзүнө натрийдик жана шакар жердүү жогору сапаттуу бентониттер кеңи чыккан жерлерди камтыйт. Буга Армениядагы Саригюх кең жатактары, Грузиядагы Цихисубан жана Ванискед кең жатактары, Азербайджандагы Даш-Салахлин кең жатактары кирет. Италиянын Понца

аралында темирсиз ак бентониттердин кең жатагы бар. Японияда шакардуу аз темирдүү жогорку сорттогу бентониттер кең жатагы жайгашкан. Бодай, Каминоама, Хатара (Япония) монтмориллониттен башка көп санда кристобалит жана цеолит камтыйт.

Магнезиалдык бентониттерди (гекториттерди) Калифорнияда (АКШ) өндүрүшөт. Гекториттерде көп санда литий (1% көп), фтор (4,75% чейин) кармалат. Мындай бентониттердин кең жатактары Венгрияда, Румынияда ж.б. бир катар өлкөлөрдө бар.

Гидротермалдык-метасоматикалык бентониттер көгүлтүр, бозомтук-жашылтыр, ачык кызгылт же ачык сары түс менен айырмаланышат. Кургаганда алардын түсү ачыгыраак боло түшөт. Алар ийилчек, сынык бөлүкчөлүү же раковиналык сыныкка ээ, өзүндө энелик реликтерди камтышы мүмкүн. Сууну көптөн сорушат. Натрийдик жана аралашкан бентониттер мында 10 эсе жана андан көп көбөт. Алар 80-90% монтмориллониттен, гидрослюдадан жана аралаш катмарлуу минералдардан турат. Горизонталдуу каратылган бургулоо үчүн бентонит ушул типке кирет.

Химиялык курам: кычкылдардын аз санда кармалышы, Na_2O жогорку кармалышы (2,5% чейин), F, Th, Sc, Cs, Mn, Cr, Cu, Ga, Zn, Rb, Pb ж.б. сейрек кездешүүчү элементтер, парагенетикалык минералдар, тоо хрусталы, цеолиттер, агат, халцедон, кристобалит, аметист, пирит жана галенит бар.

1.5.2. Вулкангендүү-чөкмө типтеги кең жатактары

Бул типтин кең жатактары көп санда жана жогорку сапаттагы ичке дисперстүү бентониттер менен көрсөтүлгөн. Алардын арасында эң бааланган шакардуу жана жеңил күйгүзүлүүчү түрлөр. Мындай кең жатактарга: Камалин (Красноярск өрөөнү), Грузиядагы Гумбрий, Узбекистандагы Азкамар, Туркмениядагы Огланлин, Азербайджандагы Ханлар, Украинадагы Пыжев ж.б. кең жатактары кирет. Чет өлкөлөр арасында эң белгилүүлөрү АКШдагы

Вайоминг штатындагы кең жатак, Монтана штатынын түштүк-чыгышындагы жана түштүк Дакотадагы кең жатактар.

Вулкангендүү-чөкмө типтеги бентониттер ачык, аны менен бирге аппак түстөргө ээ. Алар үчүн раковиналык сынык жана бир түрдүү структура мүнөздүү. Суу таасиринен шакардуу түрлөр көөп тиксотроптуу камыр сыяктуу массаны түзүшөт. Алар 70-90% монтмориллониттен турушат. Калганы аралаш катмарлуу минералдардан, хлориттен, цеолиттен, гидрослюдадан, кристобалиттен турган кошундулардан турат.

Химиялык курамы: SiO_2 жогору санда кармалышы (65% чегинде), Al_2O_3 – 12-17%, түс берүүчү кычкылдар – 4-5% (кээде 1,5%).

Бул типтин кең жатактары деңиздик жана континенталдык – көлдүк болуп бөлүнүшөт. Деңиздик кең жатактарда негизи шакардуу жана жеңил күйгүзүлүүчү бентониттер пайда болушат. Ал эми континенталдык – көлдүктөрдө – жер шакардуулар. Көбүнчө алар кара-кыр түстө болушат.

Тузсуз суулуу континенталдык кең жатактарга Тел-Хаджар жана Рагадан (Сирия), Сандерс-Дефайанс (АКШ, Аризона штаты), Харпер-Хиллс (Түндүк Кентербери, Жаңы Зеландия) ж.б. кирет.

Вулкангендик-чөкмө тибиндеги кең жатактар үчүн пласттык жатуу формасы мүнөздүү. Негизи кичинекей, орточо жана чоңдор чанда кезигишет.

1.5.3. Терригендик- жана коллоиддик-чөкмө тибиндеги кең жатактары

Булар жер шакардуу бентониттер өндүрүлгөн чоң топ кең жатактарын түзөт. Адсорбциялык жана калыпка куйулуучу бентониттер өндүрүлгөн белгилүү кең жатактарга: Черкасс (Украина), Биклянск, Тарн-Барск, өйдөкү Нурлатск, Смышляевск (Поволжье), Любинск (Батыш Сибирь), Подсинск (Чыгыш Сибирь) ж.б. кирет. Алыскы чет өлкөлөрдөгү кең жатактар: Портерс-Крик (АКШ) кең жатагы, Япониядагы кең жатактар тобу, Румыниядагы ж.б.

Чөкмө бентониттер үчүн каралжың: күрөң, боз-жашыл, каралжың-боз жана кара түстөр мүнөздүү. Сыныгы жердүү же раковиналык, сууда көбүшөт. Кургап баратканда тыгыз түрлөрү ташка айланып, катмарлуулары – жаракаланышат.

Бул типтин бентониттери 60-70%га Са-Mg-монтмориллониттен турушат. Калганын аралаш катмарлуу минералдар, палыгорскит, гидрослюда, кээде аллофан жана каолинит түзүшөт.

Химиялык курамы: Al_2O_3 жогору санда кармалышы (20%), Fe_2O_3 (4,5%), Na_2O пайыздын бөлмөлөрүндө саналган төмөн санда кармалышы.

1.5.4. Элювиалдык кең жатактары

Бул тип кең жатактар субаэралдык шамалданууну менен эффузивдик, интрузивдик жана тунма тектердин физика-химиялык көрсөткүчтөрүнүн өзгөрүшүнөн пайда болушкан. Мындай жол аркылуу жершакардуу бентониттер жана алардын темирдик түрлөрү – нонтрониттер, чанда – аралашкан жана жер шакардуу курамдардын аз темир ачык түрлөрү пайда болушу мүмкүн. Бул типтин кең жатактарына: Бразилиядагы Карлополис, Югославиядагы Петровац-на-море ж.б. кең жатактар кирет. Элювиалдык бентониттер Орточо жана Түштүк Уралда, Алтайда, Казахстанда, Сибир платформасынын түштүгүндө ж.б. жерлерде табылган.

Акыркы өндүрүм шамалдануудан кийин өзүндө эрүүчү негиздердин аз кармалышы менен болгон силикаттарды же бир жарым кычкылдардын суу кычкылдарынын камтыйт.

Элювиалдык бентониттердин формаланышы эмнени аныктайт:

- баштапкы энелик тектердин курамы;
- тектоника (рельеф, профилдин тереңдиги ж.б.);
- климат (энелик тектердин чиришинин химиялык жана физикалык формаларынын катнашы жана жаңы минералдардын мүнөзү).

Энелик тектердин курамына жараша бентониттер кичи типтерге бөлүнөт:

- интрузивдик тектер;
- эффузивдик тектер;
- тунма тектер.

Элювиалдык типтеги бентониттер ала-була, негизги жана орточо тектер – ачык, кычкылда (чанда) – ак болушат. Монтмориллонит (ультрабазиттер боюнча) 70-75% кармалат. Кээде андан да көп болот. Кошумча айырмасы Fe_2O_3 жогорку кармалышы (21% чейин), MgO (8% чейин), Ni жана Co . Кычкыл жана орточо тектер боюнча – Na_2O жогорку кармалышы (2,5% чейин).

Кең жатактар линза жана чөнтөк түрүндөгү формага, биринчи метрлер менен ченелген катмар калыңдыгынын кубаттуулугуна, он чакты квадрат километр аянтка ээ. Негизи өлчөмү кичинекей, кээде орточо [43].

1.6. Бентонит жана ал сыяктуу чополордун Кыргызстандагы кең жатактары

Бентониттик чополордун негизги чогуңдулары Лейлек жана Баткен райондорунун тоолу бөлүктөрүндө жайгашкан. Ал жакта Бешкен, Кызыл-Утек, Ак-Турпак кең жатактары бар.

Өндүрүмдүү пласттар палеоген катмар калыңдыктарында жатат. Обьектилер текши эмес изилденген. Эң изилденген, толук чалгындалган, 1969-1977 ж.ж. бою иштетилген, Бешкен кең жатагы. Ал Ляйляк районунда, деңиз деңгээлинен 1350-1450 м бийиктикте, Маргун айылынан 8 км солго жатат. Анда кубаттуулугу 5-20 м жана узундугу 820 м болгон өндүрүмдүү бентониттик чопо пласты жатат. Чополор тыгыз, илээшкек, дисперстүү, жогору серпилгичтүү (серпилгичтик саны 34), монтмориллониттен жана бейделиттен турушат. Чополордун фракциялар боюнча гранулометрдик курамы: 0,1 артык – 1,14%, 0,0005 аз – 74,13%. Чополордон бургулоо эритмелерин даярдаганга жарактуулугу технологиялык тажрыйбалар аркылуу тастыкталган. Батыш бөлүктүн чополорунун кең жатагынын А+В+С1 категориялар боюнча баланстык жыйыны

– 587 миң т., баланстан тышкаркы – 809 миң т. 1975 ж. чейин бентониттер Тажикистан тарабынан бургулоо эритмелерин даярдаганга иштелип турчу [44].

Геология Агенттигинин жана Кыргыз тоо ассоциациясынын маалыматтары боюнча Хайдаркандын жанында көптөгөн бентонит/монтмориллонит запастары жайгашкан. Жер үстүнө жакын болгондуктан алардын өндүрүлүшү оңой болот. Бентонит бул катмарлуу алюмосиликат. Ал негизинен монтмориллониттен турган, чополуу материал. Бентонит адсорбциялык касиеттерге ээ жана эритмеден иондор менен майларды адсорбция кылганга жөндөмдүү. Мунун менен бирге суу тийгенде көөп, өзүнүн кадимки кургак абалындагы көлөмүнөн үч эсе көп суусундукту абсорбция кыла алат.

Борбор Азияда бентонит, Узбекистандагы Навои аймагында, Швейцар-Узбек жеке компаниясы тарабынан өндөрүлөт. Хайдаркан бентонити минерал катары көп тармактарда колдонулгандыктан жана бул бөлүктө мындай сунуштар аз болгондуктан жакшы сатылат деп айтсак болот. Бентонит негизи нефть жана газ скважиналарын бургулоодо колдонулган эритменин компоненти катары колдонулат. Борбордук Азиянын көптөгөн райондорунда бургулоо жумуштары жүргүзүлөт. Өндүрүлүүчү бентонит, сымап заводунун ишкерлигине байланыштуу пайда болгон, чөлкөмдөр жана калдык сактагычтардын рекультивация жана кайра иштетүүдө колдонулушу мүмкүн. Айлана-чөйрөнү калыбына келтирүү жана иштеп чыгуу баасынын төмөндүгүн алып караганда, аны менен бирге керектүү материал болгондугунан аны өндүрүү абдан зарыл. Кыргыз тоо ассоциациясы баштапкы чалгындоо жана пилоттук заводдун курулушуна керектүү инвестициялардын көлөмүн 10 млн АКШ долларына баалап жатышат.

Салыштырганда Кыргызстан көптөгөн пайдалуу кең байлыктар боюнча минералдык-сырьёлук базага ээ. Алардын ичинен алтын, сейрек кездешүүчү жана сейрек кездешүүчү жер металлдары, аны менен бирге кеңдик эмес кең байлыктар бааланат. Алардын иштетилип чыгышы өлкөнү алдаганча алга жылдырып казаны, толтурганга жөндөмдүү.

2012 жылдын 1 январына болгон бентониттик чополордун мамлекеттик баланс жыйнагы [45]

Кең байлыктын түрү	Өлчөө бирдиги	Кең жатактардын саны	Такталган жыйындар
Бентониттик чополор	миң. тонна	1	1 587

Баткен областында өз алдынча иштетүүгө жараган чоң бентонит кең жатагы ачылган. Бентонит кеңири колдонулушка ээ болгондуктан ички базарда сатылышы мүмкүн. Бентониттик чополор жуучу, эмульгирлөөчү, жармаштыруучу, коюландыруучу касиеттерге ээ болуп, басма боёктордо коюлдургуч катары, жибек жана пахта кездемелерин активдүү жана боёгучтар менен толтурууда, агартуучу материал катары колдонулушат.

Кара-кече кең жатагында, “Кыргызгеология” агенттигинин маалыматтары боюнча, 20 млн. т. ашык кычкылданган күрөң көмүр запастары бар. Көмүр өндүрүүдө үстүнкү катмарды алуу жумуштарында бентонит-каолин сымал чополор чыгарылат. Алардын зор запастары көмүр өндүрүүчү жайлардын жанында болот. Мисалы, АООТ “Таш-Көмүр” Кара-Суу жана Кара-Тыт оюктарынын жанында килейген “каолин сымал” жана “ак күйүүчү” чополордун жыйнактары жайгашкан. Жатан оюгуна өлкөбүздөгү эң чоң, бентонит сымал чопо чыгарган, Ноокат кең жатагы туташып турат. Бул минералдык сырьелук ресурстар техникалык максаттагы өндүрүмдөрдү чыгарганга колдонулушу мүмкүн.

Жергиликтүү бентонит сымал (Ноокат) жана палыгорскит чополорун (Куршаб) ташыгыч-сорбент катары изилдөөсү алардын биотазалоодо кадимкиде жок кылынбаган, жогорку токсикалдуу бирикмелердин биохимиялык кычкылдануу процессин интенсификациялап, стабилизациялашын, тазалоочу курулуштардын өндүрүмдүүлүгүн жогорулатуусун көрсөтүү [46].

1.7. Иштетилген табигый чопонун утилдениши

Заманбап тазалоочу курулуштар татаал технологиясы, жарымы колдонгон же сакталган, же чыгып жаткан газдар, агынды суулар жана катуу калдыктар менен жоголгон, бир катар калдыктарды пайда кылган, көп сандаган өндүрүштөр менен мүнөздөлөт [47]. Агынды суулардын тунган чөкмөсүн кайрадан иштетүү жана утилдөө айлана-чөйрөнүн кирдешин жокко чыгарып, тазалоо процессинин үнөмдүүлүгүн жогорулатат [48].

Дүйнөлүк практикада тазалоочу мекемелердин көптөгөн таштандыларын жана өндүрүштүн кошумча өндүрүмдөрүн, жогорку сапаттагы жана арзан болгон, кеңири колдонула турган курулуучу материалдар үчүн сырьё катары колдонулушун билдирет [49].

Агынды суудагы минералдык сырьенун жана өндүрүштүн таштандыларынын бардык бөлүктөрүн толук алуу жана колдонуу менен уюштурулган технологиялык тазалоо цикл – бул айлана-чөйрөнү коргой турган таштандысыз өндүрүш түзүү болуп саналат [50].

Илимий негизделип уюштурулган мындай технология зыяндуу чыгындылардын санын минимумга чейин төмөндөтөт жана айлана-чөйрөгө болгон терс таасир алгылыктуу дэңгеелге чейин түшөт.

Агынды суулардын тунган чөкмөсүн альтернативдүү утилдөө жолдорун издөөдө, теоретикалык, эксперименталдык жана тажрыйбалык-өндүрүмдүк текшерүү жүргүзүп, экологиялык көйгөйдү чечүү – сакталып келген калдыктардын көлөмдөрүн азайтуу – мүмкүн, эгер аларды чарбалык айланууга төмөнкү тармактар боюнча активдүү киргизсе:

- жол курулушу (асфальтобетон үчүн минералдык күлмайданын ордуна органо-минералдык күлмайда өндүрүп чыгаруу);
- курулуш (керамзит жана керамикалык эффективдүү кирпич сыяктуу жылуулагыч өндүрүп чыгаруу) [51];
- бургулоодо жууп тазалоочу чополуу эритмелерди даярдоо;
- агынды суулардын жасалма көлмөлөрүнүн, калдык сактагычтарынын жабыш үчүн чыпкасыз материалдарды өндүрүп чыгаруу [52].

Көз карандысыз мамлекеттердин шериктештиги өлкөлөрүнүн бирисинде бир нече мекемелерине эксперименталдык киргизүү жүргүзүлгөн:

- МД ПМК-34 оор техникасын сактоочу аянтынын жол бетинин жабылышы (Луганск ш. 2005 ж.), Луганск тегереги боюнча айланып өтмө жолдун бөлүгү (ПК220-ПК221+50 пикеттеринде, 2009 ж.), Антрацит ш. Малютин к. жол бетинин жабылышы (2011 ж.);

- №33 Луганск кирпич заводунда тажрыйбалык эффективдүү жеңилдетилген керамикалык кирпич партиясынын чыгарылышы (2005 ж.);

Жол бетинин жабылышынын абалы жана сапаты боюнча байкоолордун натыйжасында анын эксплуатациялык мүнөздөмөлөрү боюнча кадимкидегидей бир нече көрсөткүчтөрдөн ашып түшкөнү жөнүндө айтса болот.

Жол курулушундагы чогултулган агынды суулардын тунган чөкмөсүн утилдөө тажрыйбасын анализдеп, төмөнкү оң учурларды бөлүп кетсе болот:

- сунушталып жаткан утилдөө ыкмасы чоң тоннаждык таштандыларды өнөр жайлык өндүрүш сферасына киргизүүгө жол түзөт;
- агынды суулардын тунган чөкмөсүн таштандылардын категориясынан чийки зат категориясына өтүшү алардын керектөө наркын шарттайт – таштанды кандайдыр бир аныкталган баага ээ болот;
- экологиялык мерчем боюнча IV класс таштанды, асфальтбетондук жабылышы IV класс кооптулугуна жооп берген, жол катмарында жайгаштырылат;
- асфальтбетондук кошулманын 1 м³ даярдаш үчүн асфальтбетон талаптарына жооп берген сапаттуу материалды алуу менен минералдык упанын тиби катары 200 кг кургак агынды суулардын тунган чөкмөсүн утилдөөсө болот;
- кабыл алынган утилдөө ыкмасы жол курулушунда үнөмдөө эффектке ээ (асфальтбетондун наркынын төмөндөшү);
- каралып жаткан агынды суулардын тунган чөкмөсүн утилдөө ыкмасында техникалык, экологиялык жана экономикалык жагдайлар макулдашып турат.

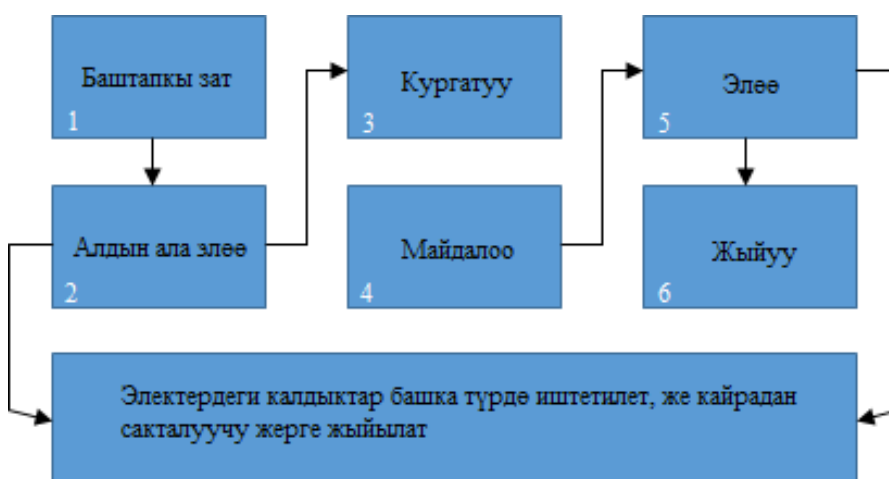
Белгиленген иштелип чыккан сорбенттин утилдөө ыкмасында процесстин бардык тараптарынын таламдары көрүнүп жатат:

1. жол-курулуштук тармак кадимки минералдык упанын (асфальтбетон компоненттеринин бири) наркынан алдаганча төмөн болгон тиби чөкмө алып, сапаттуу жана арзан жол бетинин жабылышына ээ болушат.

2. канализациялык агындыларды тазалаган мекемелер толуп калган таштандылардан кутулат.

3. коом сапаттуу жана арзан болгон жол бетинин жабылышы менен бир маалда жашаган жериндеги жакшыртылган экологиялык абалга да ээ болушат [53].

Асфальтбетондун чийки зат компоненттин даярдоо технологиясынын маңызы – агынды суулардын тунган чөкмөсүнүн негизинде минералдык (органоминералдык) упа алуу Сүрөт 1.7.1. де чагылдырылган.



Сүрөт 1.7.1. Агынды суулардын тунган чөкмөсүн минералдык (органоминералдык) упага иштетүү схемасы

Сүрөт 1.7.1. көрсөтүлгөндөй баштапкы зат (1) – нымдуулугу 50% чейинки таштандылардан чөкмө – алдын ала башка таштандылардан, өсүмдүктөрдөн кутулуш жана жумшартуу үчүн көзөнөктөрү 5 мм болгон электен өткөрүлөт (2). Алынган масса (табигый же жасалган шарттарда) 10-15% нымдуулукка чейин кургатылып (3) көзөнөктөрү 1,25 мм болгон электен кошумча өткөрүлөт (5).

Керектүү учурда массанын кесектери кошумча майдаланууга учурайт (4).
Алынган упа сыяктуу өндүрүм (микротолтургуч – минералдык упанын тиби)
мешокторго салынып складка коюлат (6) [54].

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫК БӨЛҮМ

Бүгүнкү күндө иштетилген суулар көп учурда бириктирилген агым менен тазаланат. Бирок мындай мамиле суунун кайрадан колдонуу маселесин чечпейт жана иштетилген суулардан керектүү компоненттерди бөлүп алууга мүмкүнчүлүк бербейт. Ошондуктан маселенин толук түрдө чечилүүсү үчүн заманбап технологиялык процессти иштеп чыгуу зарылдыгы пайда болуп жатат. Бул экономикалык жактан да, экологиялык жактан да перспективдүү болуп саналат.

Эффективдүү жана арзан сорбенттер өндүрүштө жана чарбачылыкта дайыма керек болуп турат. Коюлган талаптарга көп учурда чопо минералдарынын негизиндеги материалдар жооп берет. Алар жогору салыштырмалуу бети, арзандыгы жана экологиялык зыянсыздыгы менен мүнөздөлөт.

Табигый сорбенттер суу эритмелерин органикалык жана органикалык эмес кир заттардан тазалоо процесстеринде чоң мааниге ээ. Табигый сорбенттерге оптималдуу физико-химиялык, каталитикалык жана адсорбциялык касиеттерин берүү үчүн аларды активдештирет, башкача айтканда модификациялайт.

Колдонулган суу көлөмү жана агынды сууларды таштоо боюнча боёчу жана жасалгалоочу цехтер биринчи орунда турушат. Аларда 1 тонна өндүрүмгө болгон табигый суунун, демек агынды суунун да, чектүү чыгымы 70-400 м³ түзөт [55].

Боёгучтун тобуна, боёлуучу материалдын түрүнө жана башка көрсөткүчтөргө жараша баштапкы боёгучтун 5-50% агынды сууга өтөт [56].

Буга байланыштуу дүйнөдөгү көп өлкөлөрдө агынды сууларды тазалоо ыкмаларын жакшыртуу жана жаңы ыкмаларын табуу боюнча изилдөөлөр өткөрүлөт. [57] иштин авторлору жибек жана трикотаждык өндүрүш мекемелеринин сууларын тазалоо ыкмаларынын ар кайсы түрлөрүн анализдеп чыгышкан: флотация, кычкылдануу жана адсорбция менен жүргөн флотация, биологиялык тазалоо, электродиализ, ультрафилтрациялоо. Негизинен сорбциялык материалдарды колдонуу туура көрүлөт.

Локалдык суу тазалоо системаларын ойлоп табуу актуалдуу көйгөй болуп келет. Мындай схемалар жалаң гана айлана чөйрөнү мекемелердин таштандыларынан коргоо эмес, табият ресурстарын сарамжалдуу колдонууга шарт түзүп, мурун агынды сууларын тазалаганга ыкма жок болгон мекемелердин айлана чөйрөнү коргоо көйгөлөрүн чечкенге жол түзөт. Азыркы заманбап суу сактоо технологияларына карабастан, текстилдик мекемелердин агынды сууларынын көлөмү бир сутка ичинде $1000 \text{ м}^3/\text{сутка}$ чейин жетиши мүмкүн. Агынды суулар ар башка өндүрүштөн келип түшкөндүктөн ар башка курамга ээ болот. Негизги кирдетүүчү заттар бул боёгучтар [58].

2.1. Активдештирилген чопонун негизинде кир сууларды тазалоо

Керектүү реактивдер: 20% H_2SO_4 , дистирленген суу, үч ар кандай түстөгү текстилдик боёктор (упа абалы);

Жабдыктар: элек, аралаштыргыч, ысыткыч, суу мончосу үчүн идиш, термометр, тоголок түптүү колба, тескери муздаткыч, полиэтиленден жасалган идиш, конус түрүндөгү колбалар, стакандар, магнит аралаштыргычы;

Аппараттар: кургатуучу шкаф, центрифуга, тараза, спектрофотометр.

Бул жумушта текстилдик боёкторду камтыган моделдик эритмелерди активдештирилген чопонун жардамы менен тазалоо боюнча жана жогорку тазалоо эффективдүүлүккө жетүү үчүн оптималдуу шарттарды табуу боюнча изилдөөлөр жүргүзүлдү. Аткарылган иштерди беш бөлүккө бөлсө болот:

- 6) чопону активдештирүү модели жана эсеби;
- 7) чопону активдештирүү;
- 8) текстил боёкторун камтыган моделдик эритмелерди даярдоо;
- 9) активдештирилген чопонун негизинде моделдик эритмелерди тазалоо;
- 10) тазалоо боюнча натыйжаларды алуу жана анализдөө;
- 11) алынган маалыматтардын негизинде оптималдуу тазалоо шарттарын көрсөтүү жана технологиялык схеманы иштеп чыгуу.

Тазалоо ыкмасы

Эксперименталдык жумушта адсорбция ыкмасы колдонулду. Адсорбция ыкмасынын жакшы жагы катары жогору эффективдүүлүктү (80-95%) айтса болот, андан тышкары, бир убакытта бир канча түр кирдеткич кармаган агынды сууларды тазалоо мүмкүнчүлүгү жана заттардын рекуперациясы саналат.

Эриген заттардын адсорбциясы – бул эриген заттын молекуласынын беттик күч талаасынын таасири астында эритмеден катуу адсорбенттин бетине өтүүсүнүн натыйжасы. Мында эки түрдөгү молекула-арасы аракеттешүү байкалат: эриген заттын молекулалары менен адсорбенттин беттик молекулалары (же атомдору) жана эриген заттын молекулалары менен эритмедеги суу молекулалары (гидратация). Бул эки молекула-арасы аракеттешүү күчтөрдүн айырмасы – эритмеден бөлүп алынган заттын адсорбенттин бетинде кармалуу күчү. Эриген заттын молекулаларынын гидратация энергиясы канчалык чоң болсо, молекулалар адсорбенттин бетине өтүүдө ошончолук терс аракет көрсөтөт жана эритмедеги зат азыраак адсорбцияланат.

Тазалоо жүргүзүүдө колдонулуучу чопо Сосновка айылынан (Чүй облусу) алынды. Чопо бентонит сыяктуу түрүнө таандык, төмөнкү химиялык курамга ээ:

Жадыбал 2.1.1.

Экспериментте колдонулган Сосновка кең жатагынан алынган чопонун химиялык курамы

Кең жатагы	Кычкылдардын кармалышы, %							
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	K_2O	<i>а.ж.ы.*</i>
Сосновка айылы (Чүй облусу)	51,92	19,74	8,36	5,50	1,96	0,21	3,5	8,90

** абдан ысытуудагы жоготуу*

2.1.1. Чопону кислоталык активдештирүү жана анын модели

Практикалык түрдө активдештирүүдөн мурун процесс теориялык жактан каралды. Сосновка кең жатагынан алынган (Чүй облусу), чопонун химиялык курамы (%): (SiO_2 - 51.92) + (Al_2O_3 - 19.74) + (Fe_2O_3 - 8.36) + (CaO - 5.5) + (MgO - 1.96) + (SO_3 - 0.21) + (K_2O - 3.5), суу жана кислота өлчөмү (H_2O - 8.9) + (H_2SO_4 - 20), курамы, моль/кг: Si = 7.196, O = 33.038, Al = 3.224, Fe = 0.872, Ca = 0.817, Mg = 0.405, S = 1.720, K = 0.619, H = 11.624. Баштапкы химиялык курамына ээ болгон бентонит сыяктуу чопонун күкүрт кислотасынын колдонулушунда активдештирүү процесси төмөнкү шарттардын астында теориялык жактан каралды: активдештирүү температурасы 273-400 К, басым 0,1 МПа жана системанын энтропиясы максимум болгондо, башкача айтканда металлдардын кычкылдарынан турган система тең салмактуу абалына келген учур. Алынган натыйжалар жадыбал 2.1.1.1. - 2.1.1.3. жана сүрөт 2.1.1.1. - 2.1.1.9. берилди, башкача айтканда система температуранын кенен деңгээлинде изилденди жана физико-химиялык, термодинамикалык параметрлер табылды [59].

Жадыбал 2.1.1.1.

T=313 К, P=0.1 МПа шарттары астында SiO_2 - Al_2O_3 - Fe_2O_3 - CaO - MgO - SO_3 - K_2O - H_2O - H_2SO_4 системасынын физико-химиялык жана термодинамикалык параметрлери

p=0.1	T=313	v=0.0140417	S=0.919466	I=-13558.8
U=-13558.8	M=13.3623	Cp=0.897238	k=1.00503	Cp'=0.897238
k'=1.00503	Ap=0.0031949	Bv=0.0031949	Gt=0.00001	MMg=46.0494
Rg=180.553	Cpg=1.13545	kg=1.18908	Cp'g=1.13545	k'g=1.18908
Mu=0.0000119	Lt=0.0212273	Lt'=0.0212299	Pr=0.635905	Pr'=0.635831
A=37.5664	z=0.975153			
Системадагы компоненттердин тең салмактуу концентрациялары (моль/кг):				
$\text{H}_2\text{O} = 0.35063$	$\text{SO}_3 = 0.1731\text{e-}8$	$\text{H}_2\text{SO}_4 = 0.18894$	$\text{SiO}_2(\text{c}) = 7.1955$	
$\text{AlO}_3\text{H}_3(\text{c}) = 3.2243$	$\text{FeO}_2\text{H}(\text{c}) = 0.87186$	$\text{MgSO}_4(\text{c}) = 0.40495$	$\text{CaSO}_4(\text{c}) = 0.81668$	
$\text{K}_2\text{SO}_4(\text{c}) = 0.30941$				

Жадыбал 2.1.1.2.

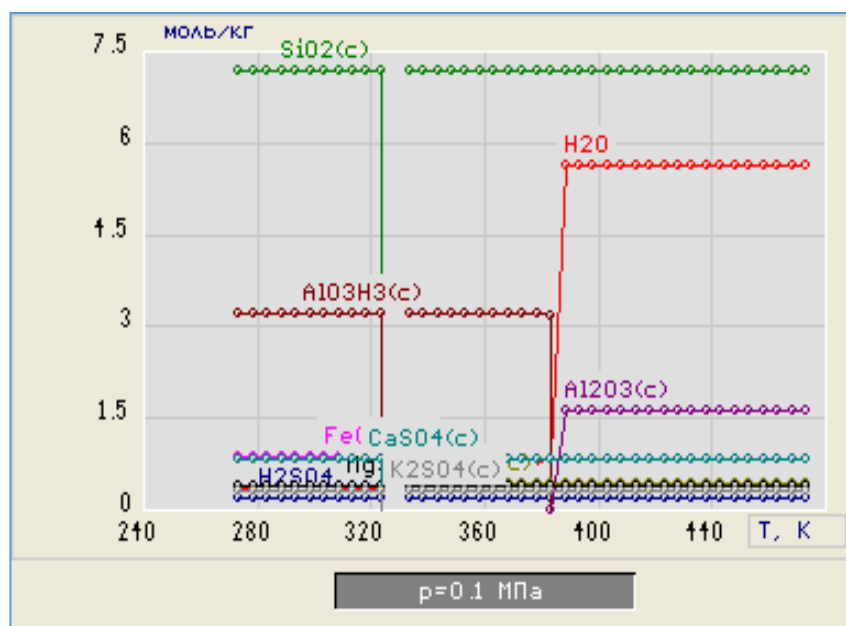
T=353 K P=0.1 МПа шарттары астында SiO₂ - Al₂O₃ - Fe₂O₃ - CaO - MgO - SO₃ - K₂O - H₂O - H₂SO₄ системасынын физико-химиялык жана термодинамикалык параметрлери

p=0.1	T=353	v=0.0286305	S=1.09904	I=-13499.2
U=-13499.6	M=13.3623	Cp=0.962319	k=1.0085	Cp'=0.962319
k'=1.0085	Ap=0.0028329	Bv=0.0028329	Gt=0.00001	MMg=33.5215
Rg=248.031	Cpg=1.35259	kg=1.22455	Cp'g=1.35261	k'g=1.22455
Mu=0.000013	Lt=0.0275357	Lt'=0.0275774	Pr=0.640773	Pr'=0.639816
A=53.7346	z=0.9673			
Тең салмактуу концентрациялар (моль/кг):				
O ₂ = 0.2548e-11	H ₂ O = 0.78656	SO ₃ = 0.8723e-7	H ₂ SO ₄ = 0.18894	
SiO ₂ (c) = 7.1955	AlO ₃ H ₃ (c)= 3.2243	Fe ₂ O ₃ (c) = 0.43593	MgSO ₄ (c)=0.40495	
CaSO ₄ (c)= 0.81668	K ₂ SO ₄ (c)= 0.30941			

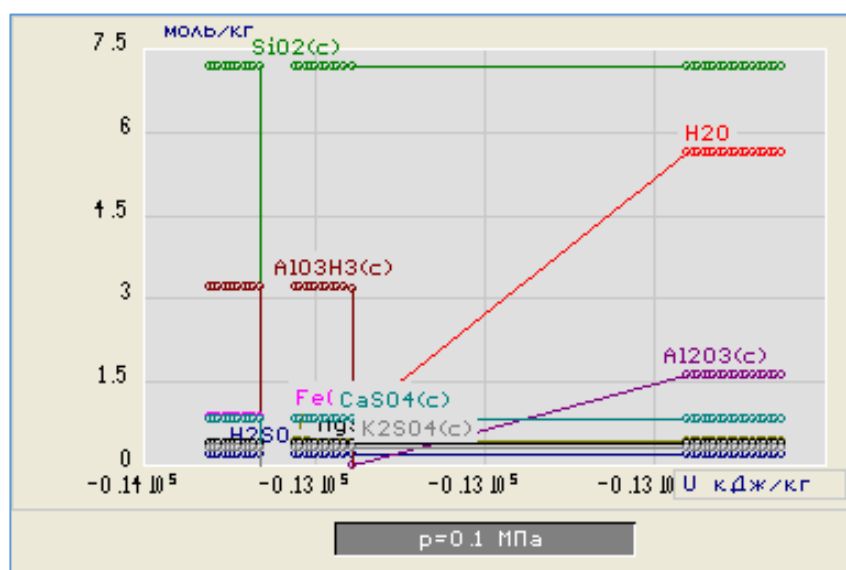
Жадыбал 2.1.1.3.

T=393 K, p=0.1 МПа шарттары астында SiO₂ - Al₂O₃ - Fe₂O₃ - CaO - MgO - SO₃ - K₂O - H₂O - H₂SO₄ системасынын физико-химиялык жана термодинамикалык параметрлери

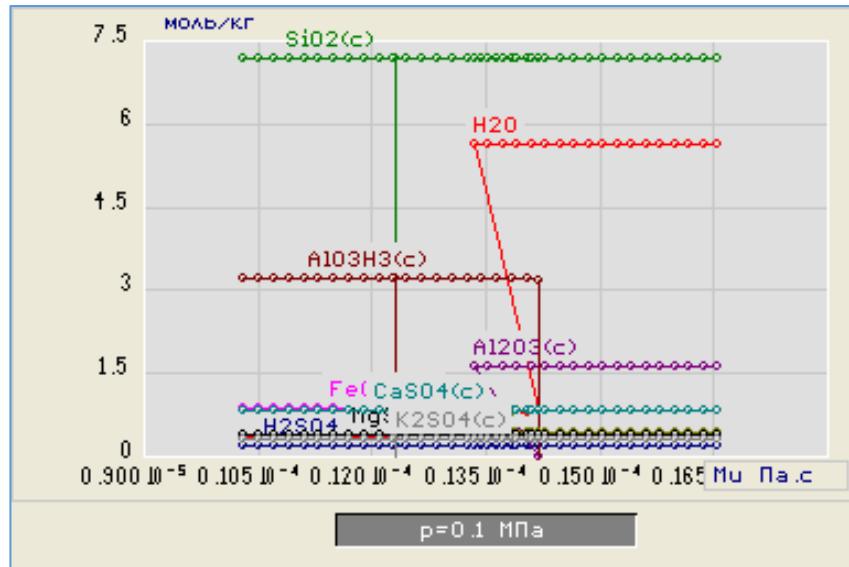
p=0.1	T=393	v=0.189908	S=1.97607	I=-13162.4
U=-13167	M=16.5866	Cp=0.980078	k=1.05186	Cp'=0.980092
k'=1.05186	Ap=0.0025446	Bv=0.0025446	Gt=0.00001	MMg=20.6178
Rg=403.261	Cpg=1.75294	kg=1.29878	Cp'g=1.75306	k'g=1.29877
Mu=0.0000135	Lt=0.0348622	Lt'=0.0348971	Pr=0.679621	Pr'=0.678984
A=141.336	z=0.88017			
Тең салмактуу концентрациялар (моль/кг):				
O ₂ = 0.8910e-7	H ₂ O = 5.623	SO ₂ = 0.9035e-10	SO ₃ = 0.1947e-5	
H ₂ SO ₄ = 0.18894	SiO ₂ (c) = 7.1955	Al ₂ O ₃ (c) = 1.6121	Fe ₂ O ₃ (c) = 0.43593	
MgSO ₄ (c)=0.40495	CaSO ₄ (c)= 0.81668	K ₂ SO ₄ (c)= 0.30941		



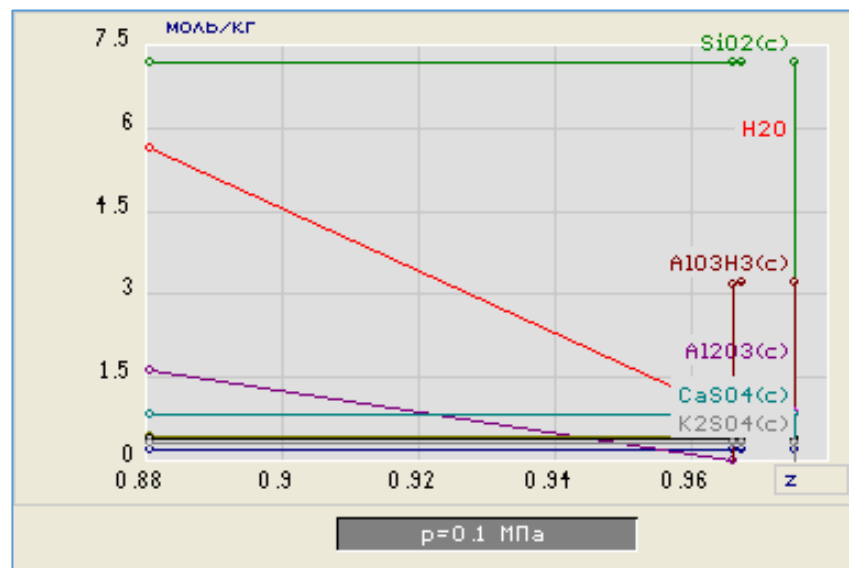
Сүрөт 2.1.1.1. Кислоталык активдештирүү температурасынын өзгөрүшү боюнча чопо компоненттеринин кармалышы (басым – 0,1 МПа, концентрация H_2SO_4 – 20%)



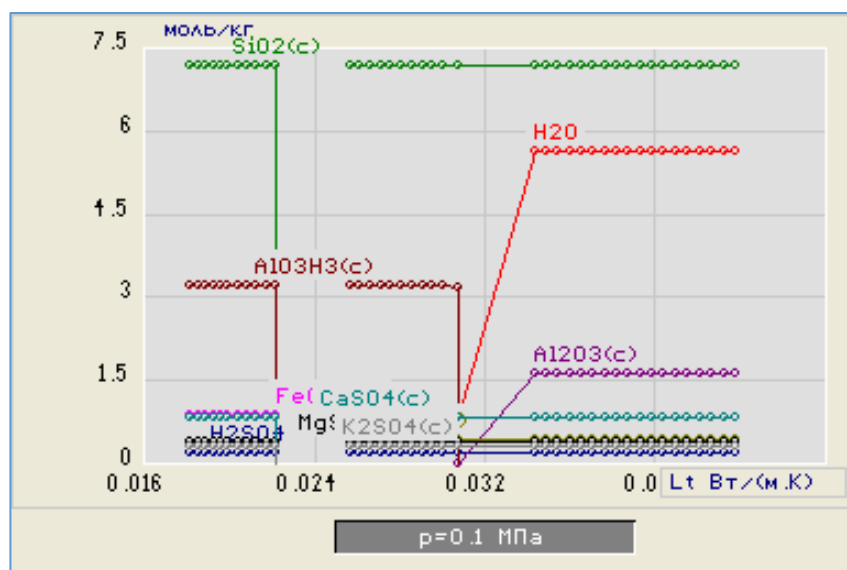
Сүрөт 2.1.1.2. Системанын ички энергиясына карата чопо компоненттеринин концентрацияларынын өзгөрүшү (басым – 0,1 МПа, концентрация H_2SO_4 – 20%)



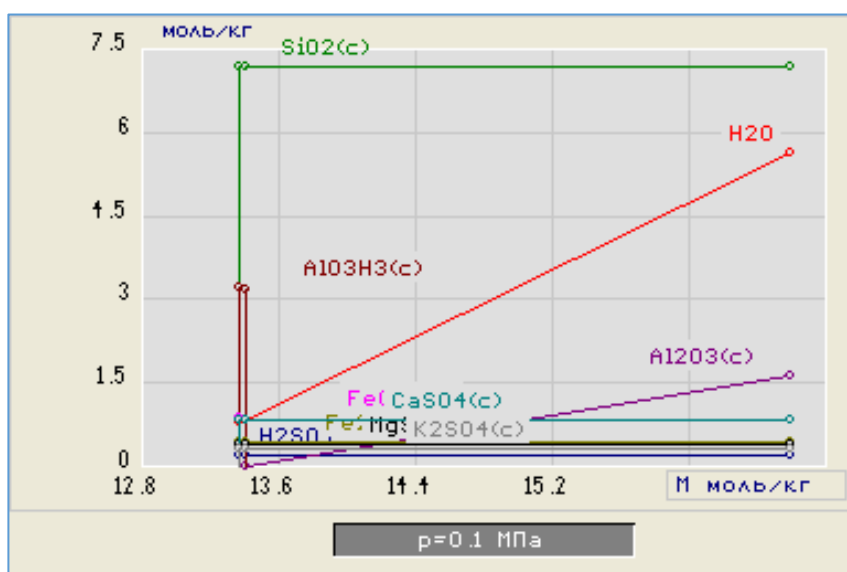
Сүрөт 2.1.1.3. Системанын динамикалык илешкээктик коэффициентине карата чопо компоненттеринин концентрацияларынын өзгөрүшү (басым – 0,1 МПа, концентрация H_2SO_4 – 20%)



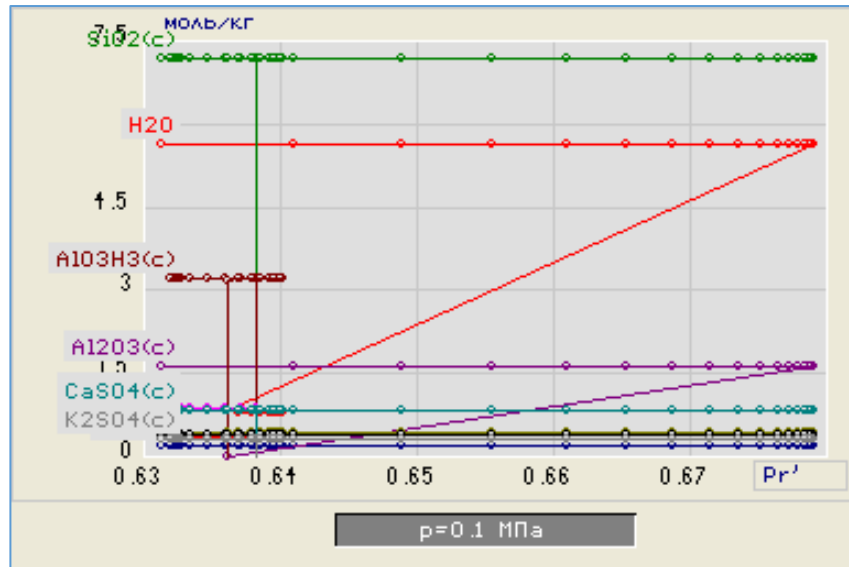
Сүрөт 2.1.1.4. Системадагы конденсирленген фазанын массалык үлүшүнө карата чопо компоненттеринин концентрацияларынын өзгөрүшү (басым – 0,1 МПа, концентрация H_2SO_4 – 20%)



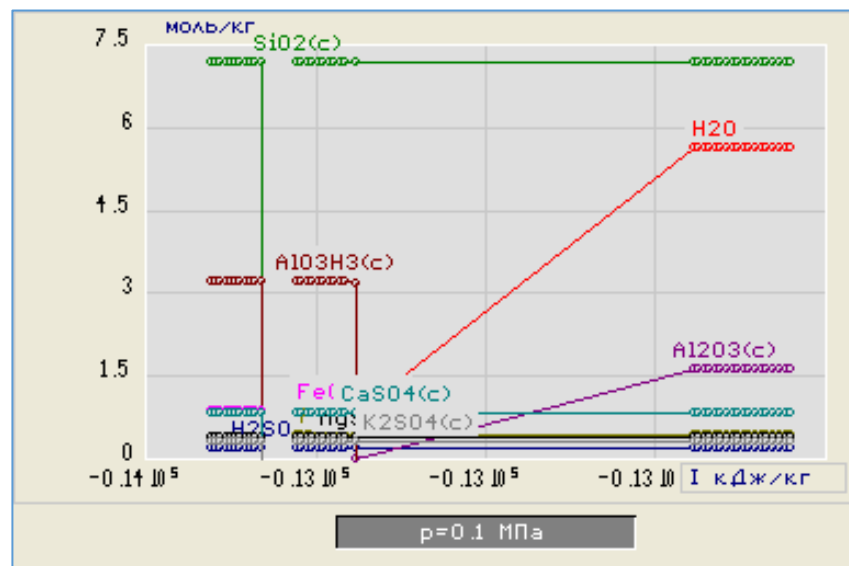
Сүрөт 2.1.1.5. Системанын жылуулук өткөрүмдүүлүк коэффициентине карата чопо компоненттеринин концентрацияларынын өзгөрүшү (басым – 0,1 МПа, концентрация H₂SO₄ – 20%)



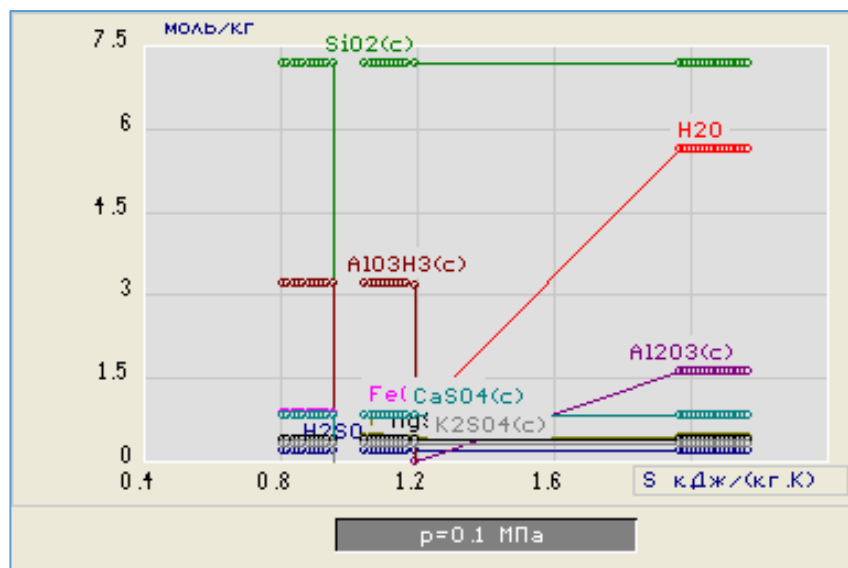
Сүрөт 2.1.1.6. Заттын молдук санына карата чопо компоненттеринин концентрацияларынын өзгөрүшү (басым – 0,1 МПа, концентрация H₂SO₄ – 20%)



Сүрөт 2.1.1.7. Прандтль санына карата чопо компоненттеринин концентрацияларынын өзгөрүшү (басым – 0,1 МПа, концентрация H₂SO₄ – 20%)



Сүрөт 2.1.1.8. Системанын энтальпиясына карата чопо компоненттеринин концентрацияларынын өзгөрүшү (басым – 0,1 МПа, концентрация H₂SO₄ – 20%)



Сүрөт 2.1.1.9. Системанын энтропиясына карата чопо компоненттеринин концентрацияларынын өзгөрүшү (басым – 0,1 МПа, концентрация H_2SO_4 – 20%)

Сүрөт 2.1.1.1.-2.1.1.9. системанын термодинамикалык мүнөздөмөлөрү боюнча изилдөөлөрдүн натыйжалары келтирилген, так айтканда басым 0,1 МПа астында жана концентрациясы 20% болгон күкүрт кислотасы H_2SO_4 колдонулушунда чопо компоненттеринин концентрацияларынын кислоталык активдештирүү температурасына, ички энергиясынын өзгөрүшүнө, динамикалык илешкээктик коэффициентине, конденсирленген фазанын массалык үлүшүнө, жылуулук өткөрүмдүүлүк коэффициентине, ар бир заттын моль санына, Прандтль санына, системанын энтальпия жана энтропиясына карата көз карандылыктары чагылдырган. Алынган натыйжалар системанын энергетикалык мүнөздөмөлөрүн аныктоодо пайдалуу жана чополор белгилүү температурада күкүрт кислотасы менен иштетилип, айрымдары сульфаттарды пайда кылып, айрымдары суу кычкыл топторго айланып, кычкылдык туруктуу формасы бошоп, алардан газ калдыктары кетип, чопонун бирдик көлөмдөгү боштук көзөнөгүнүн жогорулашына далил берилди.

Практикалык иште активдештирилген чопону даярдоодо, башкача айтканда, модификациялоодо кеңири таралган ыкма колдонулду – кислотанын кошуусунда термикалык ыкма.

1) Активдештирүүдөн мурун Сосновка чопосунун белгилүү саны электен өткөрүлүп, кургатуучу шкафта $T = 100^{\circ}\text{C}$ температурада $t = 2$ саат убакыт ичинде белгилүү массага чейин кургатылды.



Сүрөт 2.1.1.10. Электен өткөрүлгөн чопо

2) Кургатылган жана активдештирүүгө даяр болгон чопо тоголок түптүү колбага салынып, үстүнө күкүрт кислотасынын эритмеси $\text{C}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 20\%$ куюлду, андан кийин жакшылап аралаштырылды.

3) Колба аралашмасы суу мончосуна орнотулуп, температура $T = 83^{\circ}\text{C}$ астында $t = 6$ саат ысытылды. Суу бууланып кетпеши үчүн тоголок түптүү колба тескери муздакыч менен туташтырылды. Ысытуу процессинде колбадагы аралашма мезгилдик аралаштырылып турду.

4) Кислоталык активдештирүү бүткөндөн кийин колбадагы чопо $T = 15-20^{\circ}\text{C}$ чейин муздатылды.

5) Андан кийин активдештирилген чопо дистиллирленген суу менен ашыкча кислотадан жуулду (декантация 3-4 жолу), декантация кылынып бүткөндө активдештирилген чопо центрифугада бөлүнүп алынды (4000 айл/мин, $t = 10$ мин). Мында Heraeus центрифугасы жардам берди, сүрөт 2.1.1.11.



Сүрөт 2.1.1.11. Центрифуга, Heraeus аппараты

- 6) Центрифугада чопону бөлүп алгандан кийин, ал $T = 110^{\circ}\text{C}$ температурада $t = 5-6$ саат убакыт ичинде толугу менен кургатылды.
- 7) Активдештирилген чопо полиэтиленден жасалган идиштерге салынып нормалдуу температурада, ным жок жерде сакталды.

2.1.2. Боёкторду камтыган моделдик эритмелерди даярдоо

- 1) Эксперимент үчүн үч ар кандай түстөгү текстилдик боёктор алынды: көк, жашыл жана кызыл. Алар Боёк 1., Боёк 2. жана Боёк 3. деп белгиленди.
- 2) Ар бир боёктон үч ар кандай концентрациядагы эритмелери даярдалды: упа түрүндөгү кургак боёк 1, 2 жана 3 г/л ысык сууда эритилди. Натыйжада тогуз эритме алынды.
- 3) Эритмелер нормалдык температурага чейин муздатылды.



Сүрөт 2.1.2.1. Боёк 1.дин 1, 2 жана 3 г/л концентрациядагы эритмелери

2.1.3. Активдештирилген чопонун негизинде моделдик эритмелерди тазалоо

Моделдик эритмелерди тазалоо боюнча жумуш төмөнкүдөй аткарылды:

1) Үч 500 мл дик айнек стакандар алынды, биринчисине 1 г/л концентрациядагы 100 мл боёк эритмеси куюлду, экинчисине – 100 мл көлөмдөгү 2 г/л боёк эритмеси, ал эми үчүнчүсүнө дагы 100 мл, бирок 3 г/л концентрациядагы эритме куюлду.

2) Стакандардагы ар бир эритмеге 50 г/л активдештирилген чопо (100 мл боёк эритмеси үчүн 5 г/л) кошулуп, аралаштыруу, башкача айтканда, тазалоо жүргүзүлдү.

3) Аралаштыруу убакыты 10, 15, 30, 40 жана 45 мин болгондо адсорбенттен бөлүп алган эритмелердин тазалоо даражалары спектрофотометр Cadas 30 S аппараты (Тиркеме) менен өлчөнүп турду.

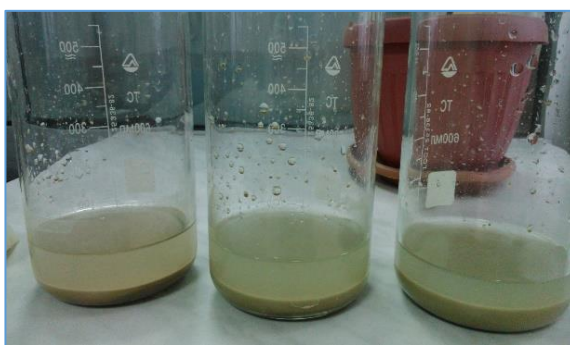
4) Кайрадан ар бир эритменин 100 мл көлөмүнүн эми 100 г/л, андан кийин 150 г/л жана 200 г/л активдештирилген чопо (100 мл эритме үчүн 10, 15 жана 20 г чопо) менен тазалоосу жүргүзүлдү. Ошондой эле 10, 15, 30, 40, 45 мин убакыты ичинде адсорбенттен бөлүп алган эритмелердин тазалоо даражасы текшерилип турду.



Сүрөт 2.1.3.1. Боёк 1.дин тазалоого чейинки баштапкы көрүнүшү.



Сүрөт 2.1.3.2. Боёк 1.дин 15 мин убакыт ичинде тазалоодон кийин көрүнүшү, чопо дозасы 50 г/л.



Сүрөт 2.1.3.3. Боёк 1.дин 30 мин убакыт ичинде тазалоодон кийин көрүнүшү, чопо дозасы 150 г/л.

3. НАТЫЙЖАЛАРДЫ АЛУУ ЖАНА АНАЛИЗДӨӨ

3.1.Спектрофотометрдик анализдөө жана эритмелердин боёктордон тазалоо даражалары

Спектрофотометр Cadas 30 S (Тиркеме 1.) аппаратынын көрсөткөн натыйжалары боюнча тазалоо эффективдүүлүктүн даражалары эсептелип чыкты жана төмөнкүдөй көрсөткүчтөр алынды:

Жадыбал 3.1.1.

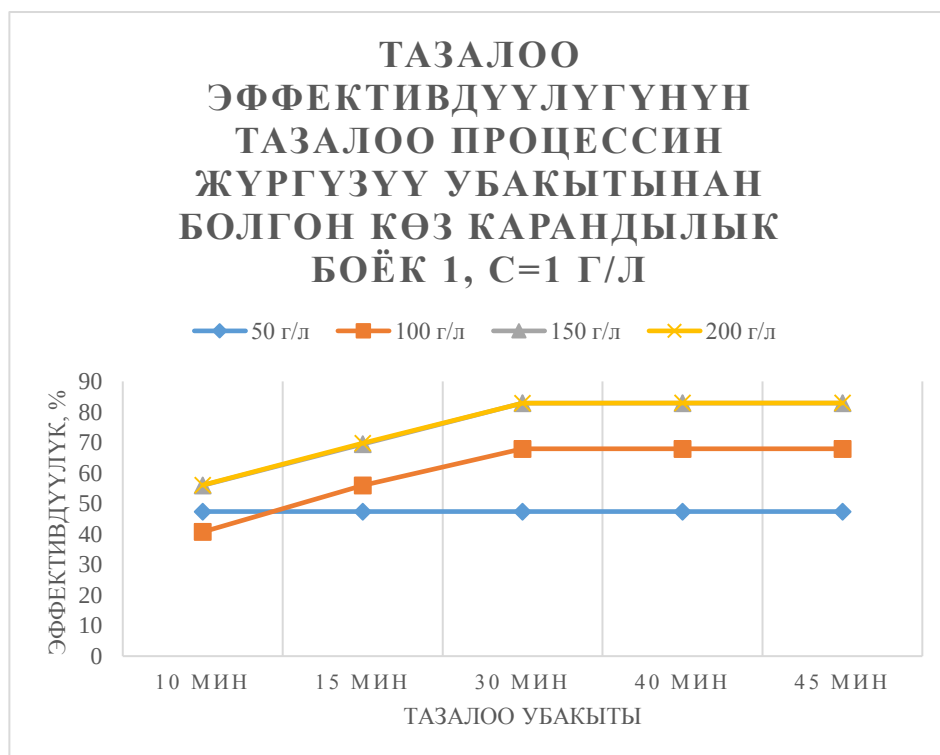
Боёк 1., концентрациясы 1 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын г/л менен көрсөтүү

Боёк 1., С _{баштапкы} = 1 г/л					
Чопонун дозасы, г/л		50	100	150	200
Концентрациянын өзгөрүшү, г/л	10 мин тазалоо	0,5763	0,5932	0,4407	0,4397
	15 мин тазалоо	0,5763	0,4407	0,3051	0,3025
	30 мин тазалоо	0,5763	0,3207	0,1712	0,1708
	40 мин тазалоо	0,5763	0,3207	0,1712	0,1707
	45 мин тазалоо	0,5763	0,3207	0,1712	0,1707

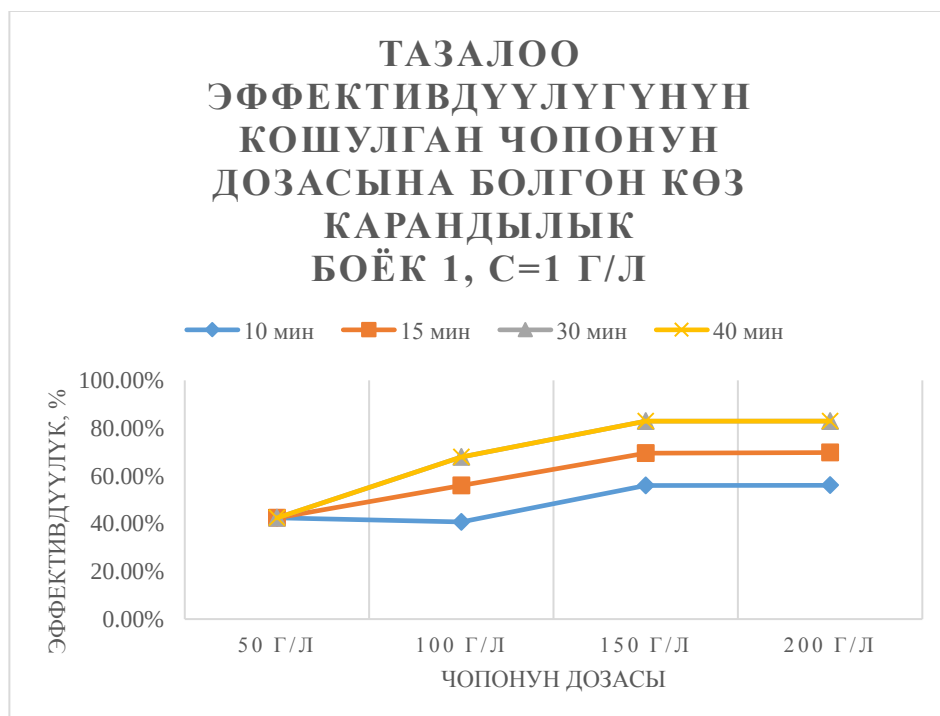
Жадыбал 3.1.2.

Боёк 1., концентрациясы 1 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын пайыз (%) менен көрсөтүү

Чопонун дозасы, г/л		50	100	150	200
Тазалоо эффективдүүлүгү, %	10 мин тазалоо	42,37%	40,68%	55,93%	56,03%
	15 мин тазалоо	42,37%	55,93%	69,49%	69,75%
	30 мин тазалоо	42,37%	67,93%	82,88%	82,92%
	40 мин тазалоо	42,37%	67,93%	82,88%	82,93%
	45 мин тазалоо	42,37%	67,93%	82,88%	82,93%



Сүрөт 3.1.1. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн тазалоо процессин жүргүзүү убакытынан болгон көз карандылык, Боёк 1, С=1 г/л.



Сүрөт 3.1.2. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн кошулган чопонун дозасына болгон көз карандылык, Боёк 1, С=1 г/л.

Жадыбал 3.1.3.

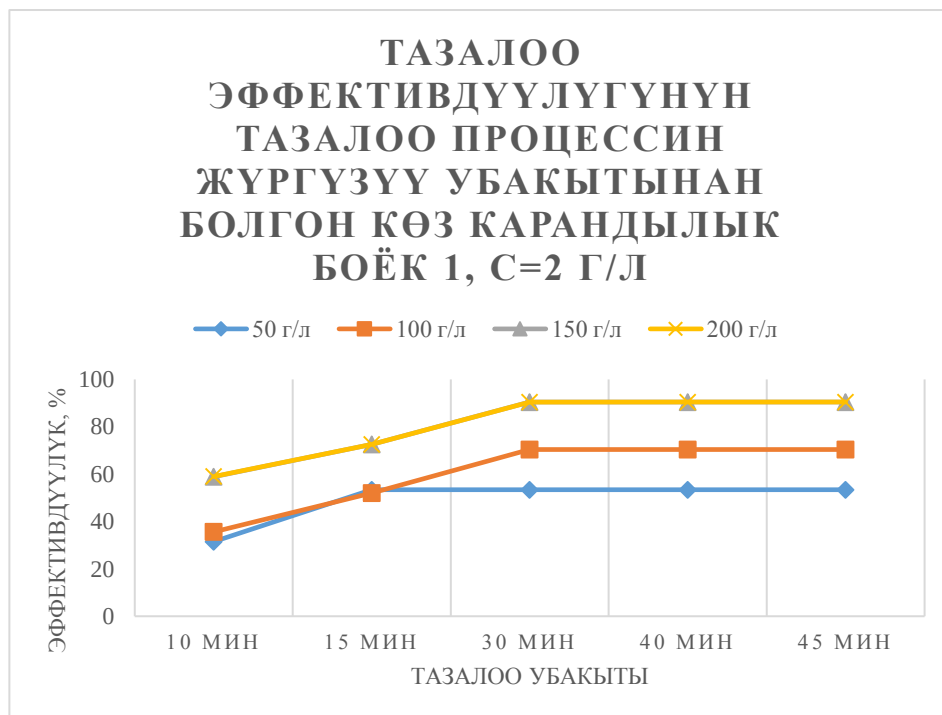
Боёк 1., концентрациясы 2 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын г/л менен көрсөтүү

Боёк 1., $C_{\text{баштапкы}} = 2 \text{ г/л}$					
Чопонун дозасы, г/л		50	100	150	200
Концентрациянын өзгөрүшү, г/л	10 мин тазалоо	1,3698	1,2876	0,8220	0,82
	15 мин тазалоо	0,9316	0,9590	0,5480	0,5474
	30 мин тазалоо	0,9316	0,5920	0,1910	0,1912
	40 мин тазалоо	0,9316	0,5920	0,1910	0,1910
	45 мин тазалоо	0,9316	0,5920	0,1910	0,1910

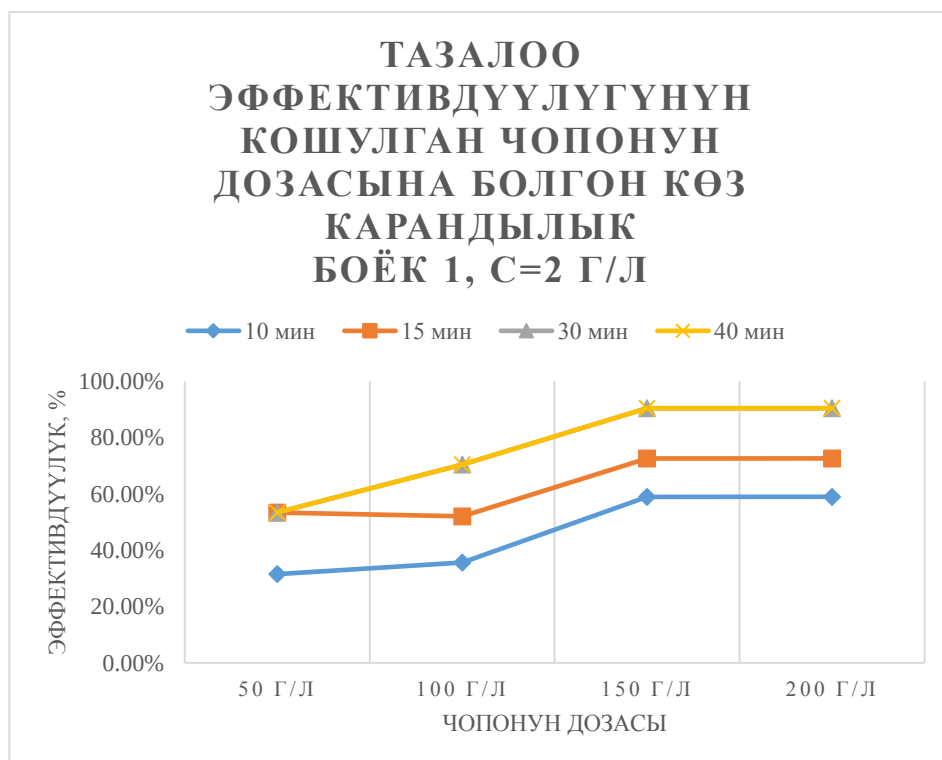
Жадыбал 3.1.4.

Боёк 1., концентрациясы 2 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын пайыз (%) менен көрсөтүү

Чопонун дозасы, г/л					
		50	100	150	200
Тазалоо эффективдүүлүгү, %	10 мин тазалоо	31,51%	35,62%	58,90%	59%
	15 мин тазалоо	53,42%	52,05%	72,60%	72,63%
	30 мин тазалоо	53,42%	70,40%	90,45%	90,44%
	40 мин тазалоо	53,42%	70,40%	90,45%	90,45%
	45 мин тазалоо	53,42%	70,40%	90,45%	90,45%



Сүрөт 3.1.3. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн тазалоо процессин жүргүзүү убакытынан болгон көз карандылык, Боёк 1, С=2 г/л.



Сүрөт 3.1.4. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн кошулган чопонун дозасына болгон көз карандылык, Боёк 1, С=2 г/л.

Жадыбал 3.1.5.

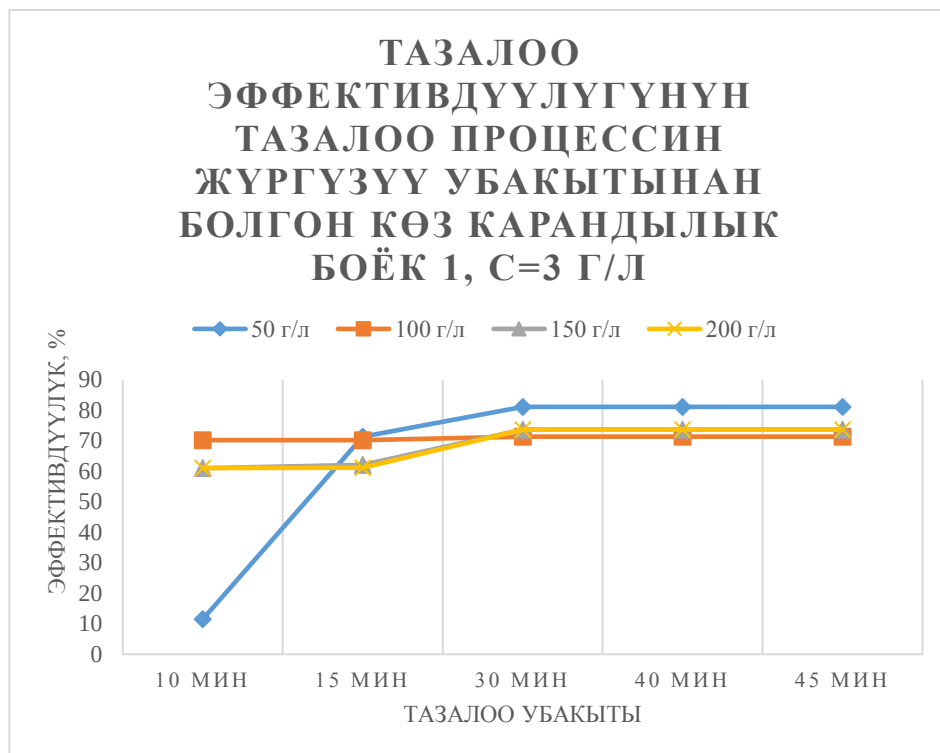
Боёк 1., концентрациясы 3 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын г/л менен көрсөтүү

Боёк 1., $C_{\text{баштапкы}} = 3 \text{ г/л}$					
Чопонун дозасы, г/л		50	100	150	200
Концентрациянын өзгөрүшү, г/л	10 мин тазалоо	2,6553	0,8967	1,1724	1,1706
	15 мин тазалоо	0,8622	0,8967	1,1379	1,167
	30 мин тазалоо	0,5697	0,8622	0,7932	0,7935
	40 мин тазалоо	0,5697	0,8622	0,7932	0,7932
	45 мин тазалоо	0,5697	0,8622	0,7932	0,7932

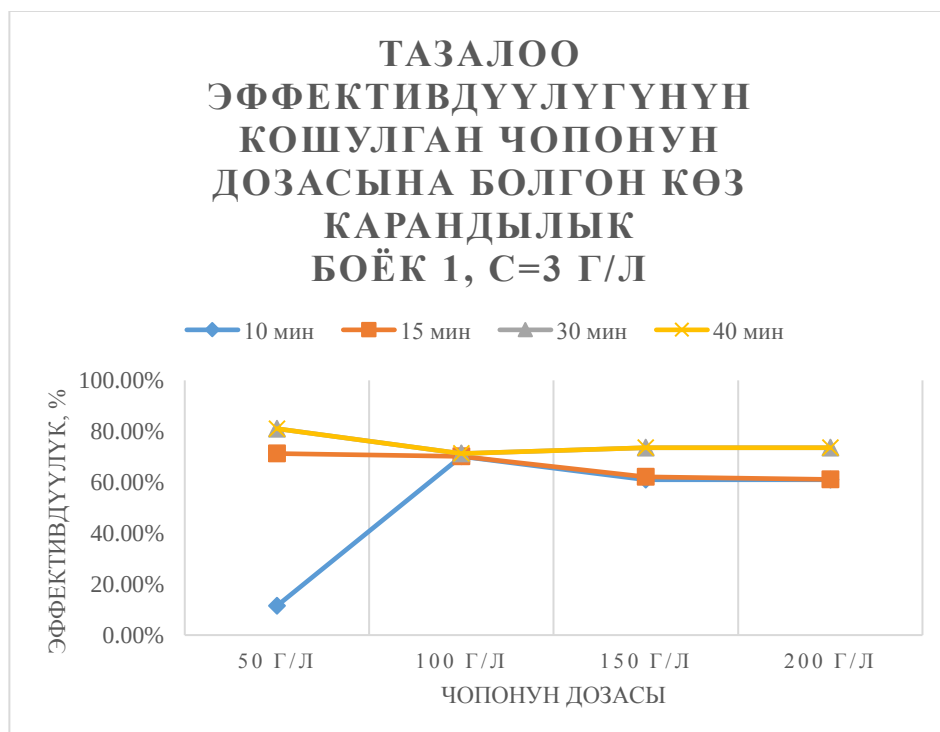
Жадыбал 3.1.6.

Боёк 1., концентрациясы 3 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын пайыз (%) менен көрсөтүү

Чопонун дозасы, г/л					
		50	100	150	200
Тазалоо эффективдүүлүгү, %	10 мин тазалоо	11,49%	70,11%	60,92%	60,98%
	15 мин тазалоо	71,26%	70,11%	62,07%	61,10%
	30 мин тазалоо	81,01%	71,26%	73,56%	73,55%
	40 мин тазалоо	81,01%	71,26%	73,56%	73,56%
	45 мин тазалоо	81,01%	71,26%	73,56%	73,56%



Сүрөт 3.1.5. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн тазалоо процессин жүргүзүү убакытынан болгон көз карандылык, Боёк 1, С=3 г/л.



Сүрөт 3.1.6. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн кошулган чопонун дозасына болгон көз карандылык, Боёк 1, С=3 г/л.

Жадыбал 3.1.7.

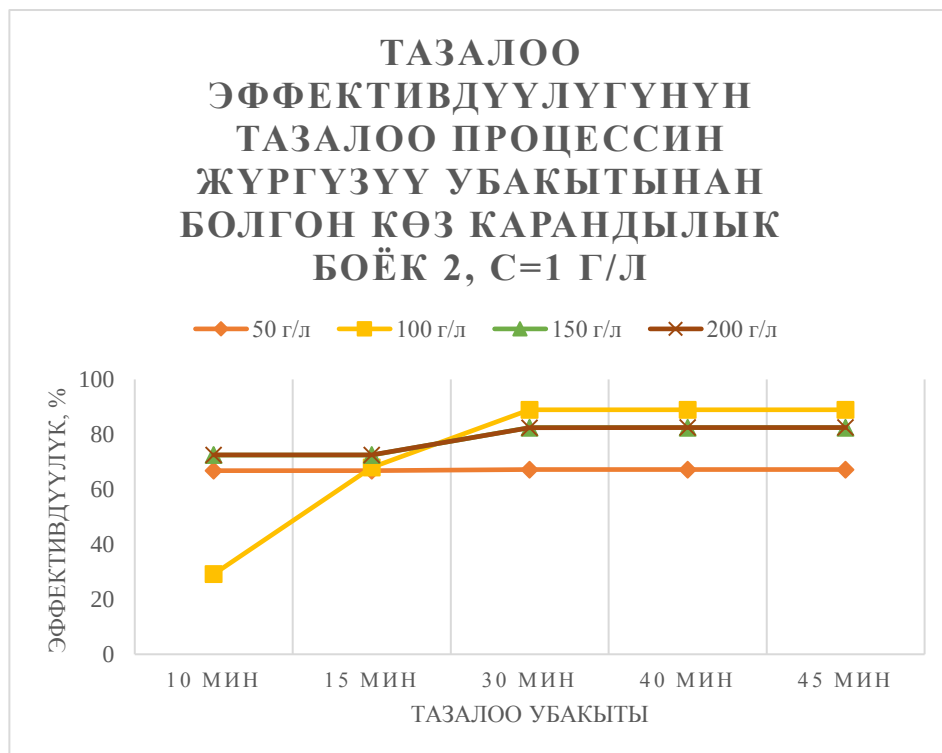
Боёк 2., концентрациясы 1 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын г/л менен көрсөтүү

Боёк 2., $C_{\text{баштапкы}} = 1 \text{ г/л}$					
Чопонун дозасы, г/л		50	100	150	200
Концентрациянын өзгөрүшү, г/л	10 мин тазалоо	0,3320	0,7085	0,2753	0,2747
	15 мин тазалоо	0,3320	0,3198	0,2753	0,2747
	30 мин тазалоо	0,3279	0,1105	0,1753	0,1753
	40 мин тазалоо	0,3279	0,1105	0,1753	0,1752
	45 мин тазалоо	0,3279	0,1105	0,1753	0,1752

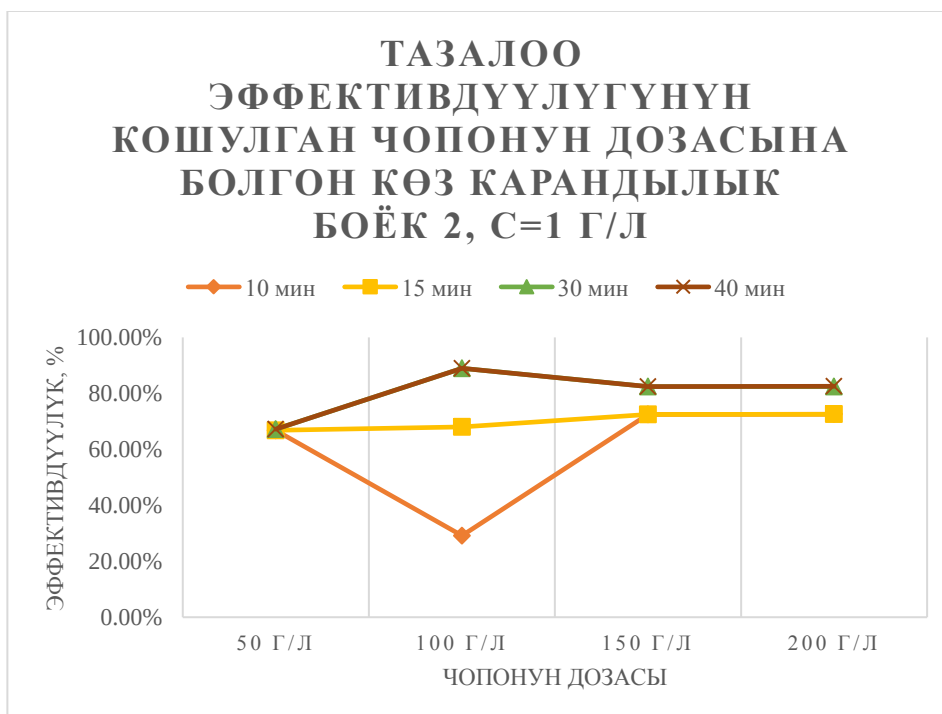
Жадыбал 3.1.8.

Боёк 2., концентрациясы 1 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын пайыз (%) менен көрсөтүү

Чопонун дозасы, г/л					
		50	100	150	200
Тазалоо эффективдүүлүгү, %	10 мин тазалоо	66,80%	29,15%	72,47%	72,53%
	15 мин тазалоо	66,80%	68,02%	72,47%	72,53%
	30 мин тазалоо	67,21%	88,95%	82,47%	82,47%
	40 мин тазалоо	67,21%	88,95%	82,47%	82,48%
	45 мин тазалоо	67,21%	88,95%	82,47%	82,48%



Сүрөт 3.1.7. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн тазалоо процессин жүргүзүү убакытынан болгон көз карандылык, Боёк 2, С=1 г/л.



Сүрөт 3.1.8. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн кошулган чопонун дозасына болгон көз карандылык, Боёк 2, С=1 г/л.

Жадыбал 3.1.9.

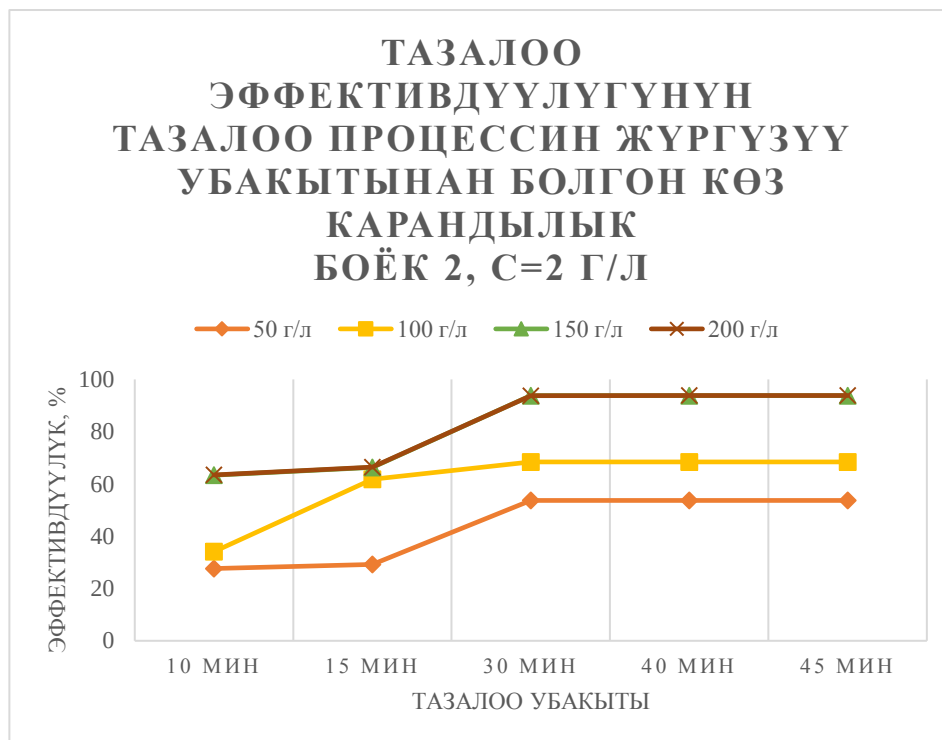
Боёк 2., концентрациясы 2 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын г/л менен көрсөтүү

Боёк 2., $C_{\text{баштапкы}} = 2 \text{ г/л}$					
Чопонун дозасы, г/л		50	100	150	200
Концентрациянын өзгөрүшү, г/л	10 мин тазалоо	1,4470	1,3180	0,7328	0,7310
	15 мин тазалоо	0,4148	0,7650	0,6728	0,6718
	30 мин тазалоо	0,9262	0,6314	0,1240	0,1236
	40 мин тазалоо	0,9262	0,6314	0,1240	0,1234
	45 мин тазалоо	0,9262	0,6314	0,1240	0,1234

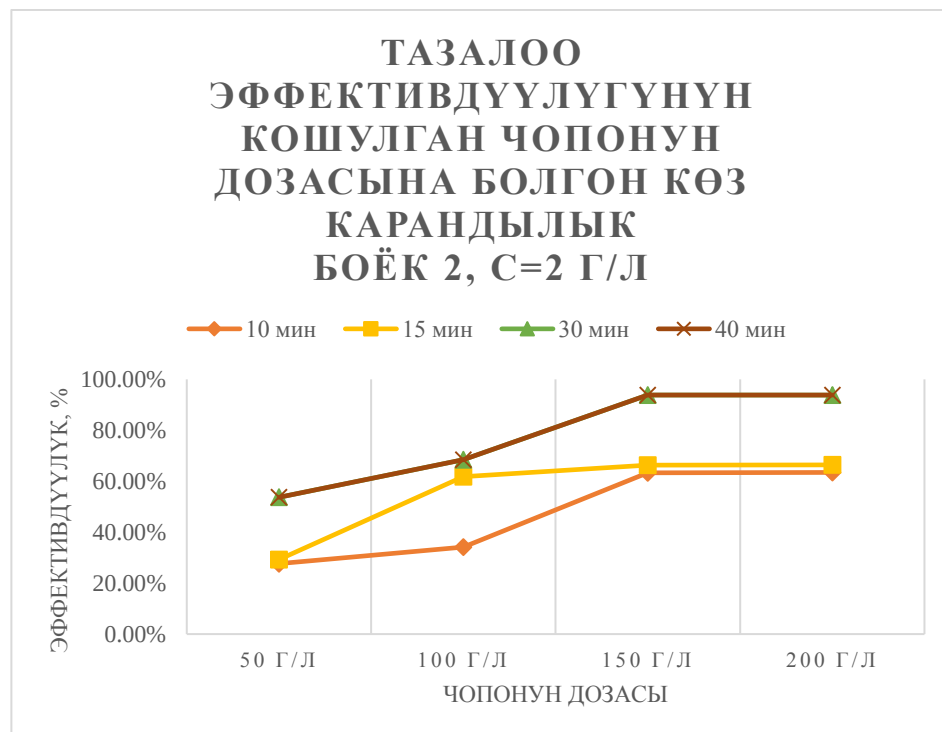
Жадыбал 3.1.10.

Боёк 2., концентрациясы 2 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын пайыз (%) менен көрсөтүү

Чопонун дозасы, г/л					
		50	100	150	200
Тазалоо эффективдүүлүгү, %	10 мин тазалоо	27,65%	34,10%	63,36%	63,45%
	15 мин тазалоо	29,26%	61,75%	66,36%	66,41%
	30 мин тазалоо	53,69%	68,43%	93,80%	93,82%
	40 мин тазалоо	53,69%	68,43%	93,80%	93,83%
	45 мин тазалоо	53,69%	68,43%	93,80%	93,83%



Сүрөт 3.1.9. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн тазалоо процессин жүргүзүү убакытынан болгон көз карандылык, Боёк 2, С=2 г/л.



Сүрөт 3.1.10. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн кошулган чопонун дозасына болгон көз карандылык, Боёк 2, С=2 г/л.

Жадыбал 3.1.11.

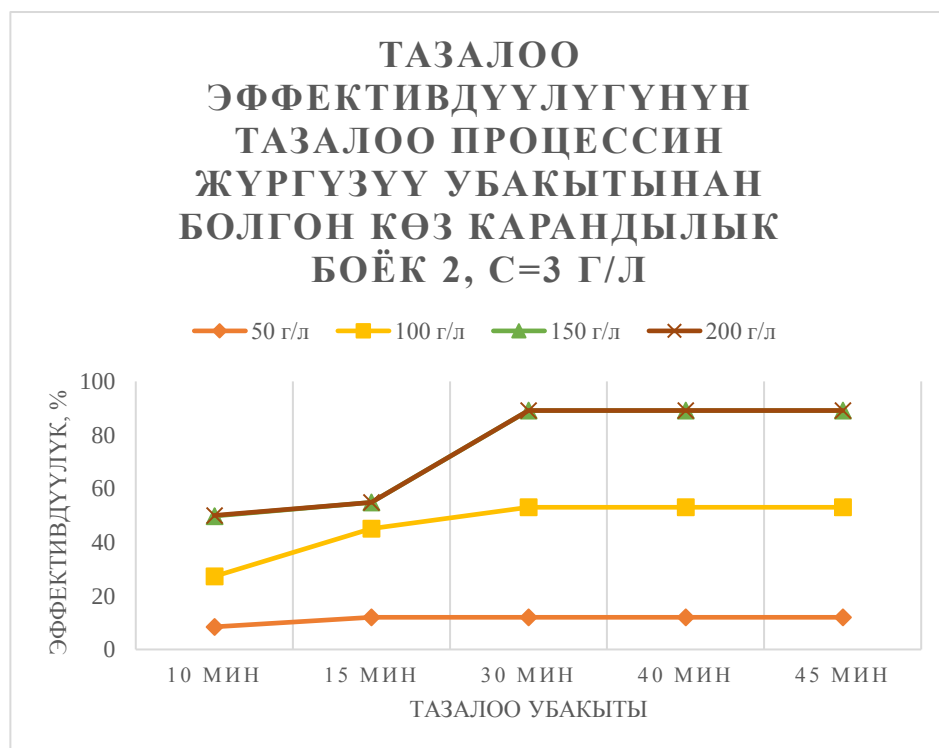
Боёк 2., концентрациясы 3 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын г/л менен көрсөтүү

Боёк 2., $C_{\text{баштапкы}} = 3 \text{ г/л}$					
Чопонун дозасы, г/л		50	100	150	200
Концентрациянын өзгөрүшү, г/л	10 мин тазалоо	2,7468	2,1822	1,5066	1,5
	15 мин тазалоо	2,64	1,6488	1,3557	1,353
	30 мин тазалоо	2,64	1,4088	0,3267	0,3261
	40 мин тазалоо	2,64	1,4088	0,3267	0,3258
	45 мин тазалоо	2,64	1,4088	0,3267	0,3258

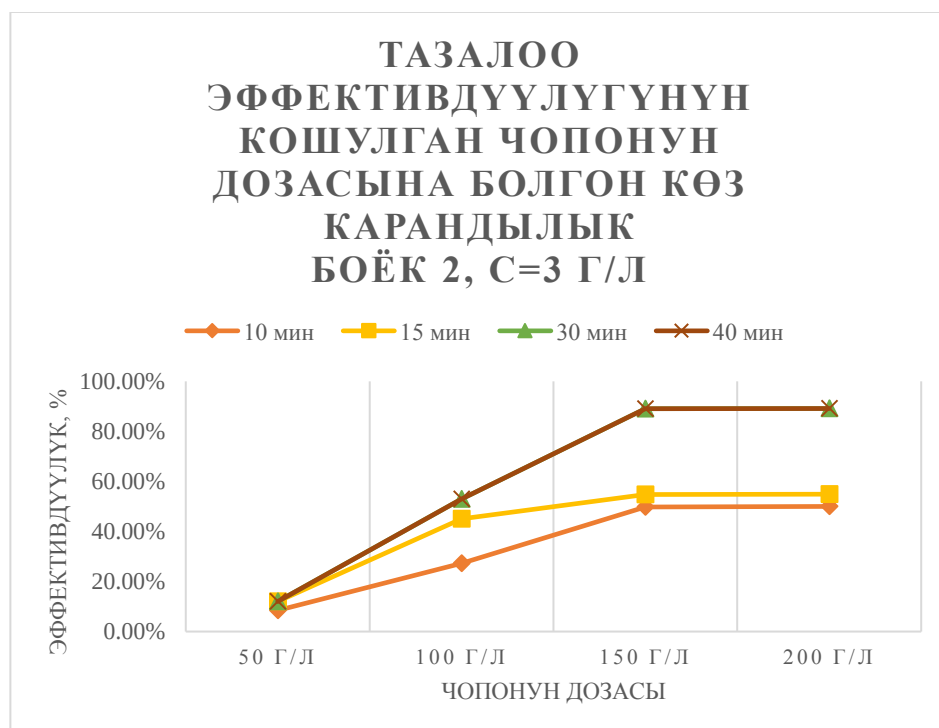
Жадыбал 3.1.12.

Боёк 2., концентрациясы 3 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын пайыз (%) менен көрсөтүү

Чопонун дозасы, г/л					
		50	100	150	200
Тазалоо эффективдүүлүгү, %	10 мин тазалоо	8,44%	27,26%	49,78%	50%
	15 мин тазалоо	12%	45,04%	54,81%	54,9%
	30 мин тазалоо	12%	53,04%	89,11%	89,13%
	40 мин тазалоо	12%	53,04%	89,11%	89,14%
	45 мин тазалоо	12%	53,04%	89,11%	89,14%



Сүрөт 3.1.11. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн тазалоо процессин жүргүзүү убакытынан болгон көз карандылык, Боёк 2, С=3 г/л.



Сүрөт 3.1.12. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн кошулган чопонун дозасына болгон көз карандылык, Боёк 2, С=3 г/л.

Жадыбал 3.1.13.

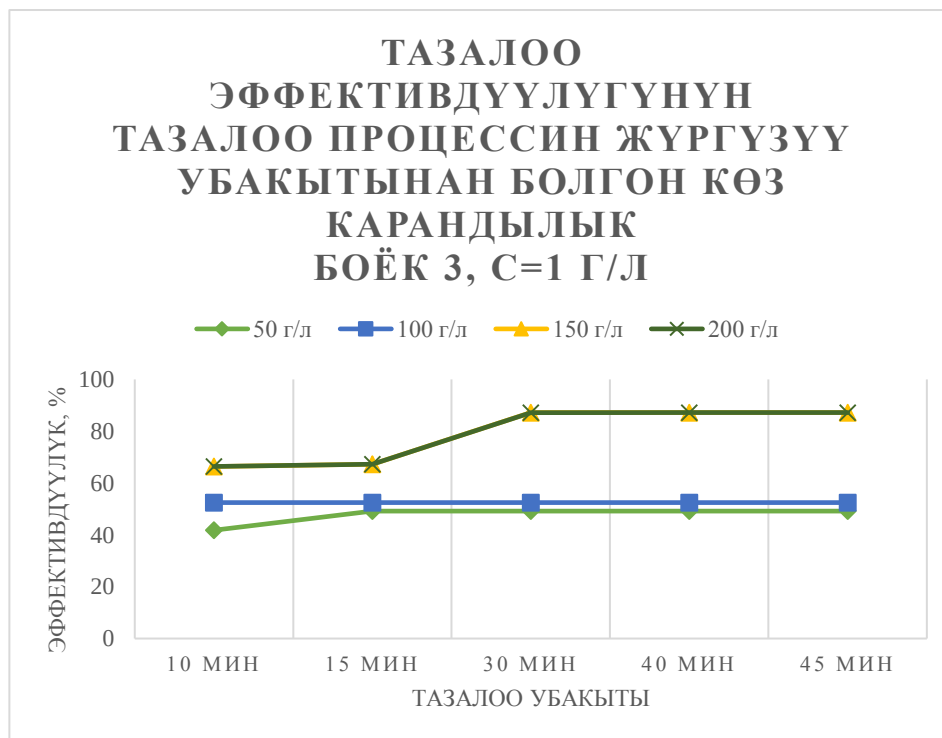
Боёк 3., концентрациясы 1 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын г/л менен көрсөтүү

Боёк 3., $C_{\text{баштапкы}} = 1 \text{ г/л}$					
Чопонун дозасы, г/л		50	100	150	200
Концентрациянын өзгөрүшү, г/л	10 мин тазалоо	0,5820	0,4754	0,3361	0,3360
	15 мин тазалоо	0,5082	0,4754	0,3279	0,3277
	30 мин тазалоо	0,5082	0,4754	0,1279	0,1280
	40 мин тазалоо	0,5082	0,4754	0,1279	0,1279
	45 мин тазалоо	0,5082	0,4754	0,1279	0,1279

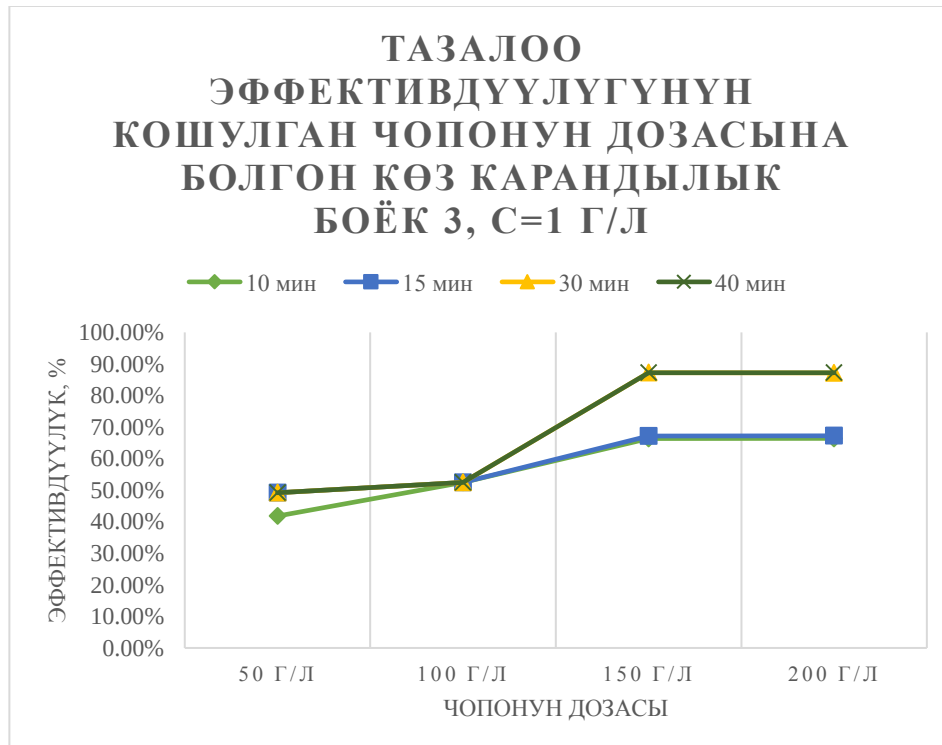
Жадыбал 3.1.14.

Боёк 3., концентрациясы 1 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын пайыз (%) менен көрсөтүү

Чопонун дозасы, г/л					
		50	100	150	200
Тазалоо эффективдүүлүгү, %	10 мин тазалоо	41,8%	52,46%	66,39%	66,4%
	15 мин тазалоо	49,18%	52,46%	67,21%	67,23%
	30 мин тазалоо	49,18%	52,46%	87,21%	87,2%
	40 мин тазалоо	49,18%	52,46%	87,21%	87,21%
	45 мин тазалоо	49,18%	52,46%	87,21%	87,21%



Сүрөт 3.1.13. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн тазалоо процессин жүргүзүү убакытынан болгон көз карандылык, Боёк 3, С=1 г/л.



Сүрөт 3.1.14. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн кошулган чопонун дозасына болгон көз карандылык, Боёк 3, С=1 г/л.

Жадыбал 3.1.15.

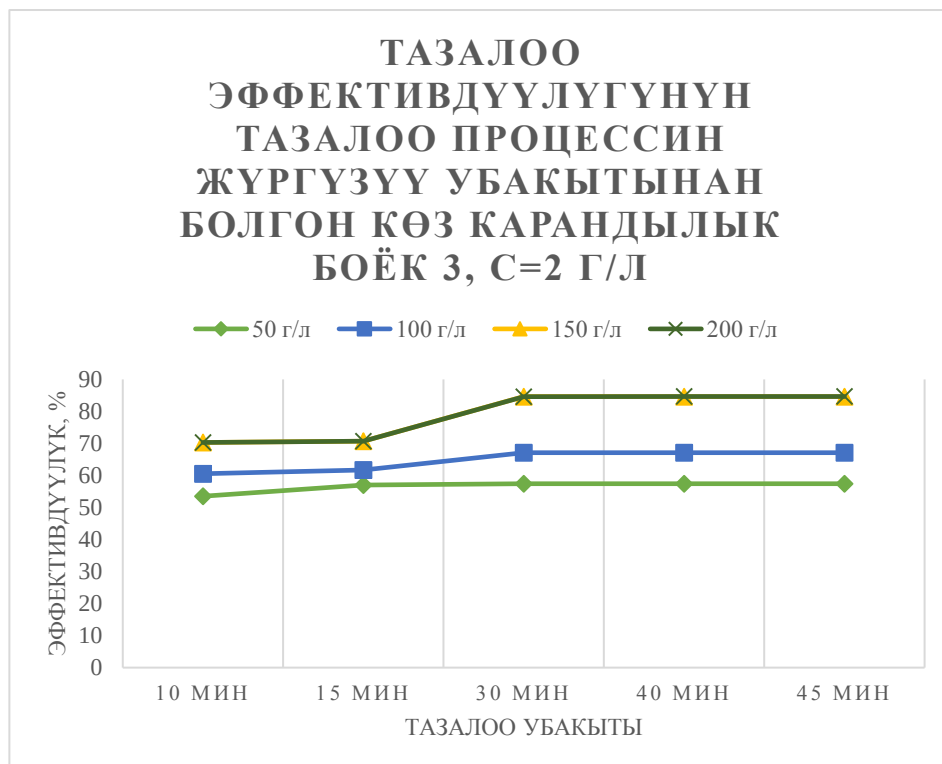
Боёк 3., концентрациясы 2 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын г/л менен көрсөтүү

Боёк 3., $C_{\text{баштапкы}} = 2 \text{ г/л}$					
Чопонун дозасы, г/л		50	100	150	200
Концентрациянын өзгөрүшү, г/л	10 мин тазалоо	0,9296	0,7890	0,5938	0,5940
	15 мин тазалоо	0,8594	0,7656	0,5860	0,5858
	30 мин тазалоо	0,8516	0,6578	0,3070	0,3070
	40 мин тазалоо	0,8516	0,6578	0,3070	0,3068
	45 мин тазалоо	0,8516	0,6578	0,3070	0,3068

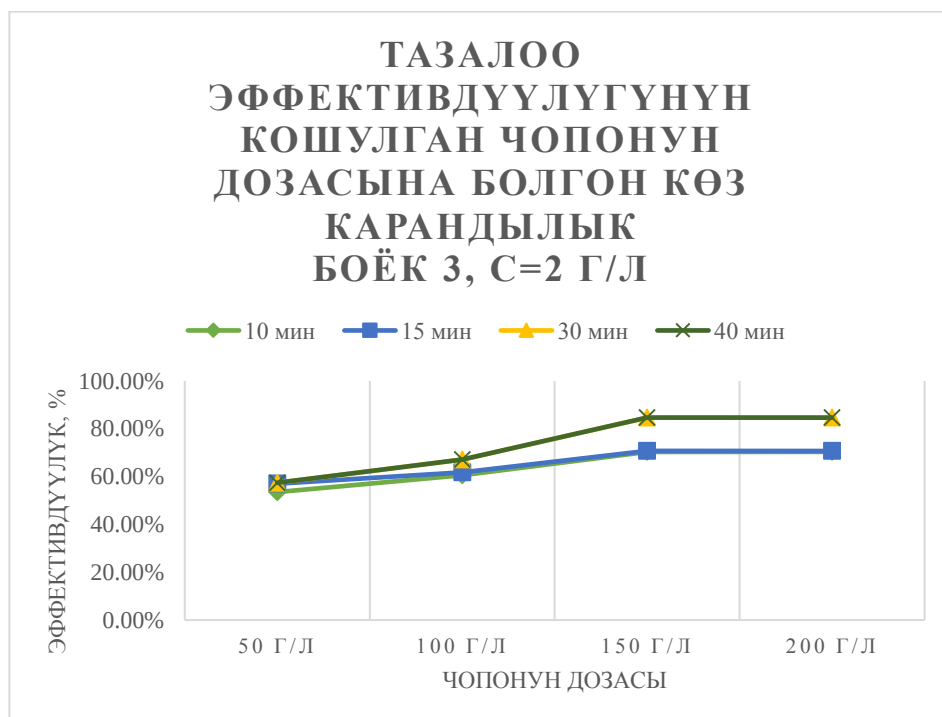
Жадыбал 3.1.16.

Боёк 3., концентрациясы 2 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын пайыз (%) менен көрсөтүү

Чопонун дозасы, г/л					
		50	100	150	200
Тазалоо эффективдүүлүгү, %	10 мин тазалоо	53,52%	60,55%	70,31%	70,3%
	15 мин тазалоо	57,03%	61,72%	70,70%	70,71%
	30 мин тазалоо	57,42%	67,11%	84,65%	84,65%
	40 мин тазалоо	57,42%	67,11%	84,65%	84,66%
	45 мин тазалоо	57,42%	67,11%	84,65%	84,66%



Сүрөт 3.1.15. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн тазалоо процессин жүргүзүү убакытынан болгон көз карандылык, Боёк 3, С=2 г/л.



Сүрөт 3.1.16. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн кошулган чопонун дозасына болгон көз карандылык, Боёк 3, С=2 г/л.

Жадыбал 3.1.17.

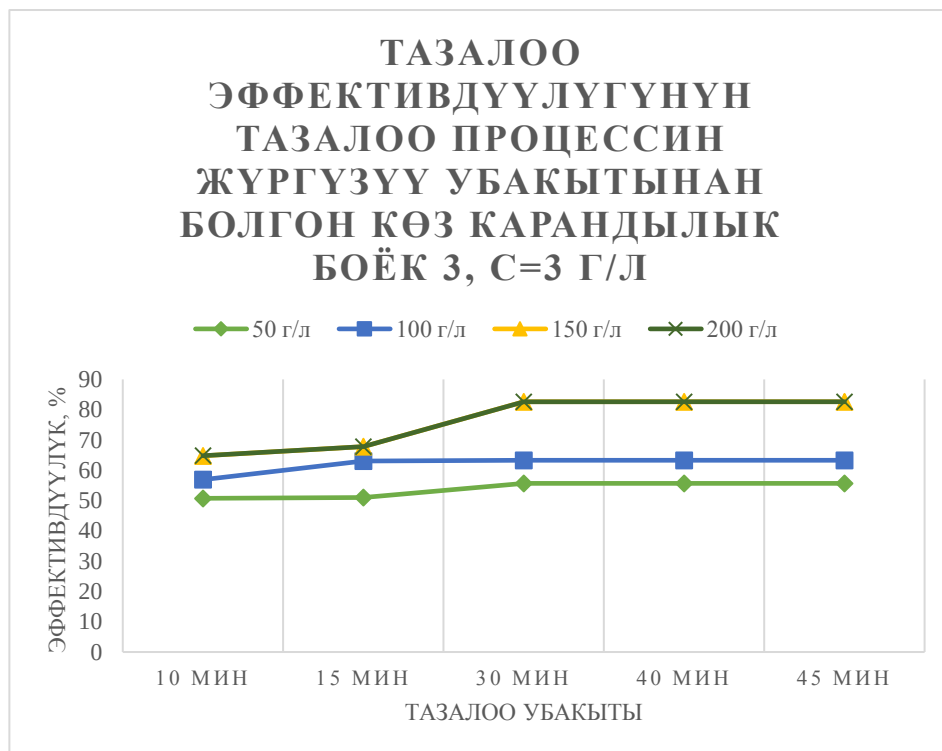
Боёк 3., концентрациясы 3 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын г/л менен көрсөтүү

Боёк 3., $C_{\text{баштапкы}} = 3 \text{ г/л}$					
Чопонун дозасы, г/л		50	100	150	200
Концентрациянын өзгөрүшү, г/л	10 мин тазалоо	1,4778	1,2930	1,0566	1,0560
	15 мин тазалоо	1,4703	1,1085	0,9666	0,9663
	30 мин тазалоо	1,3299	1,1010	0,5214	0,5217
	40 мин тазалоо	1,3299	1,1010	0,5214	0,5214
	45 мин тазалоо	1,3299	1,1010	0,5214	0,5214

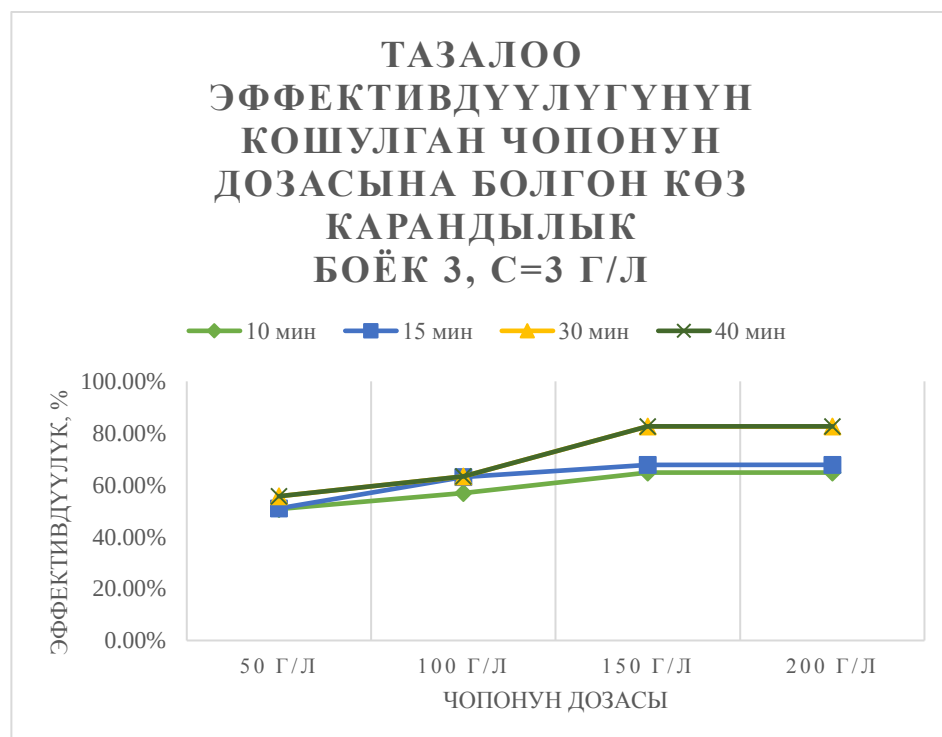
Жадыбал 3.1.18.

Боёк 3., концентрациясы 3 г/л болгон эритме боюнча тазалоо даражасын пайыз (%) менен көрсөтүү

Чопонун дозасы, г/л					
		50	100	150	200
Тазалоо эффективдүүлүгү, %	10 мин тазалоо	50,74%	56,90%	64,78%	64,8%
	15 мин тазалоо	50,99%	63,05%	67,78%	67,79%
	30 мин тазалоо	55,67%	63,30%	82,62%	82,61%
	40 мин тазалоо	55,67%	63,30%	82,62%	82,62%
	45 мин тазалоо	55,67%	63,30%	82,62%	82,62%



Сүрөт 3.1.17. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн тазалоо процессин жүргүзүү убакытынан болгон көз карандылык, Боёк 3, С=3 г/л.



Сүрөт 3.1.18. Тазалоо эффективдүүлүгүнүн кошулган чопонун дозасына болгон көз карандылык, Боёк 3, С=3 г/л.

3.2. Алынган маалыматтардын негизинде оптималдуу тазалоо шарттарын көрсөтүү жана технологиялык схеманы иштеп чыгуу

Алынган натыйжалар боюнча активдештирилген чопонун боёлгон сууну тазалоо эффективдүүлүгү төмөнкүдөй болду (жадыбал 3.2.1.):

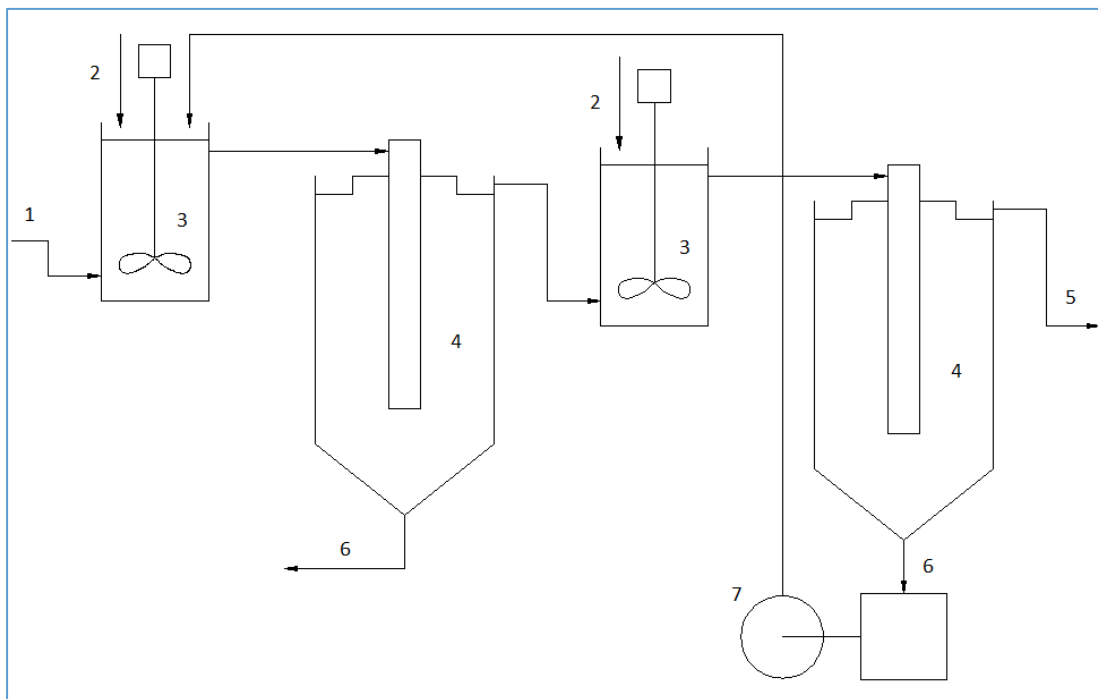
Жадыбал 3.2.1.

Тазалоо эффективдүүлүгү

Эритменин баштапкы концентрациясы, г/л	Активдештирилген чопонун өлчөмү, г/л	Тазалоо убакыты, мин	Тазалоо эффективдүүлүгү, %
Боёк 1.			
1 г/л	+ 150 г/л	+ 30 мин	= 82,88%
2 г/л	+ 150 г/л	+ 30 мин	= 90,45%
3 г/л	+ 50 г/л	+ 30 мин	= 81,01%
Боёк 2.			
1 г/л	+ 100 г/л	+ 30 мин	= 88,95%
1 г/л	+ 150 г/л	+ 30 мин	= 82,47%
2 г/л	+ 150 г/л	+ 30 мин	= 93,8%
3 г/л	+ 150 г/л	+ 30 мин	= 89,11%
Боёк 3.			
1 г/л	+ 150 г/л	+ 30 мин	= 87,21%
2 г/л	+ 150 г/л	+ 30 мин	= 84,65%
3 г/л	+ 150 г/л	+ 30 мин	= 82,62%

Активдештирилген чопонун негизинде боёкторду камтыган эритмелерди тазалоо боюнча өткөрүлгөн лабораториялык жумушта жогору тазалоо эффективдүүлүккө (81,01-93,8%) жетүү үчүн алынган көрсөткүчтөрдүн негизинде чопонун оптималдуу дозасы 150 г/л, ал эми тазалоо убакыты 30 мин экендиги белгиленди.

Сууда эритилген боёкторду тазалоо боюнча жүргүзүлгөн лабораториялык жумуштун негизинде төмөнкү технологиялык схема иштелип чыгып сунушталды (сүрөт 3.2.1.):



Сүрөт 3.2.1. Активдештирилген чопонун негизинде иштетилген сууларды тазалоочу аз калдыктуу технологиялык схема:

- 1 – иштетилген агынды сууну берүү;
- 2 – сорбентти кошуу;
- 3 – аралаштыруучу орнотмосу бар резервуар;
- 4 – тундургуч, колдонулган сорбентти тазалануучу суудан бөлүп алуу;
- 5 – тазаланган сууну чыгаруу;
- 6 – иштетилип бүткөн сорбентти чыгаруу;
- 7 – сорбентти биринчи тепкичке жиберүү системасы.

Иштетилген сууну текстилдик боёктордон тазалоочу технологиялык схема эки тазалоо тепкичинен турат. Биринчи тепкичинде аралаштыруучу орнотмосу бар резервуар, анын ичинде агынды суу активдештирилген чопо сорбенти менен аралаштырылат. Андан кийин аралашма тундургучка өтөт, ал жерде колдонулган сорбент тундуруп алынат, сорбенттен бөлүнгөн тазалануучу суу экинчи тазалоо тепкичине өтөт. Ал жерде дагы бир жолу чопо сорбенти кошулуп аралаштыруу, башкача айтканда тазалоо жүрөт. Боёлгон суунун сорбент менен аралашмасы экинчи тундургучка өтөт. Экинчи тундургучта тундуруп алынган колдонулган

чопо салыштырмалуу таза болгондугунан, кайра биринчи тазалоо тепкчиндеги аралаштыруу жайына жиберилет. Бул сорбенттин толугу менен каныгуусун жана үнөмдөлүшүн камсыздайт. Экинчи тундургучта, чоподон бөлүнгөн тазаланып калган суу чыгарылып, кайрадан техникалык максаттарда колдонууга даяр болуп калат.

КОРУТУНДУЛАР

1. Ишетиленген сууларды адсорбция ыкмасынын жардамы менен тазалоо, процесстин өзгөчөлүктөрү боюнча жана анда колдонулган сорбенттер тууралуу адабияттык анализ жасалды. Эксперименталдык жумушта колдонулган бентонит сыяктуу чопо сорбентинин артыкчылыктары көрсөтүлдү, табигый сорбентке оптималдуу физико-химиялык, каталитикалык жана адсорбциялык касиеттерин берүүгө негизделген активдештирүү ыкмалары, колдонулган чопо сорбентин калдыксыз утилдөө жолдору боюнча кеңири маалымат берилди.

2. Бентонит сыяктуу чопонун химиялык курамын эске алып, суу–күкүрт кислотасы катышкан системанын активдештирүү модели түзүлүп, эсептелди. Системанын физико-химиялык, термодинамикалык параметрлери температуранын кеңири маанисинде ($273-400\text{K}$, $P = 0,1 \text{ МПа}$) эсептелип, графиктер түзүлдү. Графиктерде алгачкы чопону түзгөн кычкылдардын айрымдары суу кычкылдарга, айрымдары сульфаттарга айланышы белгиленди. Газдардын сууга, кислотага эриши орун алды. Бул натыйжалар чопонун борпоң абалга келип, көзөнөктөрү көбөйүп, активдүү абалга келишин билгизди.

3. Эксперименталдык шартта сорбент катары колдонулган Сосновка чопосу 20% күкүрт кислотасы менен 83°C температурада активдештирилди. Бул иш аракет табигый сорбенттин адсорбциялык касиеттерин жакшыртуу үчүн жасалды.

4. Үч түрдүү текстилдик боёктор алынып, ар биринин 1, 2 жана 3 г/л концентрациядагы моделдик эритмелер даярдалды. Ал моделдик эритмелерге активдештирилген чопо салынып, адсорбциялык тазалоо ыкмасы боюнча тазалоо жүрдү. Натыйжада эритмелер түссүздөнүп өндөрүн өзгөрттү.

5. Активдештирилген чопонун негизинде жүргүзүлгөн эритмелерди боёктордон тазалоонун негизинде модификацияланган чопонун оптималдуу дозасы 150 г/л, тазалоо убакыты 30 мин түздү. Мындай шартта тазалоо даражасы 81,01-93,8% жетти.

6. Келип чыккан оптималдуу тазалоо шарттарына таянып аз калдыктуу технологиялык схема сунушталды жана ал айлана чөйрөнү кир суулардан тазалоодо пайдалуу.

7. Иштетилген сууларды тазалоодо колдонулган сорбент жол курулушунда кайрадан колдонулушу сунушталды.

АДАБИЯТТАР

- [1] Методы очистки сточных вод <http://kanalizaciya-expert.ru/naruzhnaya/stochnye-vody/metody-ochistki-stochnyx-vod-254>
- [2] Очистка сточных вод адсорбцией
http://studme.org/17860628/ekologiya/ochistka_stochnyh_vod_adsorbtsiey
- [3] Новиков О.Н. «Адсорбционные методы очистки сточных вод»
<http://ecoalfa.ru/adsorption.html>
- [4] Ключихин, В.З. «Обзор адсорбционных методов глубокой очистки городских биологически очищенных сточных вод» / В.З. Ключихин // Горьковский инженерно-строительный институт. – Горький, 1985, 20 с.
- [5] Смирнов, А.Д. «О повышении эффективности использования активных углей для доочистки сточных вод» / А.Д. Смирнов, Я.И. Тарадин, Г.М. Евсюкова / Труды ВНИИ ВОДГЕО. – М., 1979. – С. 18–21.
- [6] Методы очистки сточных вод <http://kanalizaciya-expert.ru/naruzhnaya/stochnye-vody/metody-ochistki-stochnyx-vod-254>
- [7] Синтетические сорбенты <http://www.vo-da.ru/articles/vidy-sorbentov/sinteticheskie-sorbenty>
- [8] Общая характеристика активных углей
<http://www.sorbent.su/production/abscarbons/info.php>
- [9] Сорбенты из городских отходов <http://www.ecoz.ru/articles/sorbenty-iz-gorodskikh-otkhodov>
- [10] Дистанов У.Г., Михайлов А.С., Конюхова Т.П. «Природные сорбенты СССР.» — М.: Недра. — 1990. — 208 с.
- [11] Дистанов У.Г., Конюхов Т.П. «Минеральное сырье. Сорбенты природные.» — М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1999. — 42 с.
- [12] Кузнецов А.И. «Адсорбенты, их получение, свойства и применение.» — Л.: Наука, 1985. — 256 с.
- [13] Природные сорбенты СССР. М., 1990.
- [14] Арипов Э.А. «Природные минеральные сорбенты, их активирование и модифицирование.» Ташкент: Изд-во ФАН УзССР, 1970.

- [15] Кердиваренко М.А. «Молдавские природные адсорбенты и технология их применения.» Кишинев, 1975.
- [16] Егоров М.Е., Сорокин С.И., Забелин В.А. и др. «Физико-химические исследования и структура природных сорбентов.» 1971. Вып. 4. С. 12–19.
- [17] Мдивнишвили О.М. «Кристаллохимические основы регулирования свойств природных сорбентов.» Тбилиси, 1983.
- [18] Природные минеральные сорбенты. Киев, 1960. С.191–198.
- [19] Комаров В.С. «Адсорбционно-структурные, физико-химические и каталитические свойства глин Белоруссии.» Минск: Изд-во Наука и техника, 1970.
- [20] Кренис Г.А, Кердиваренко М.А. «Адсорбционно-структурные свойства трепелов МССР.» Кишинев, 1972.
- [21] Марцин И.И., Островская А.Б., Валицкая В.М. «Регулирование физико-химических свойств глинистых минералов при кислотной и гидротермальной обработке» // Физико-химическая механика почв, грунтов и глин. Ташкент, 1966.
- [22] Рябченко В.И., Агабальянц Э.Г. «Изучение устойчивости глинистых минералов в гидротермальных условиях» // Физико-химическая механика и лиофильность дисперсных систем. Киев, 1968.
- [23] Цицишвили Г.В. Сообщ. АН ГССР, 1967, с. 45, 371.
- [24] Дмитриев П.П. «Известковая активация природных сорбентов для нефтепродуктов.» Ташкент, 1975.
- [25] Болотин О.А., Зеленцов В.И., Романов Л.Ф. «Физико-химические свойства модифицированных известкованием диатомитов.» V Всесоюзный Симпозиум «Современные теоретические модели адсорбции в пористых телах. М., 1999.
- [26] Кердиваренко М.А., Романов А.М., Сорокина В.Н., Кренис Г.А. «Влияние длительности электрохимической обработки на адсорбционно-структурные свойства бентонитовых суспензий» // ЭОМ. 1987. № 6. С.20.
- [27] Сорокина В.Н., Кердиваренко М.А., Романов А.М., Юрасова В.А. «Исследование механизма электрохимической активации бентонитов» // ЭОМ. 1983. № 4. С. 77.

- [28] Зеленцов В.И., Дацко Т.Я., Дворникова Е.Е. «Исследование адсорбции фтора оксигидратами алюминия.» Всероссийский симпозиум ХИФПИ-02, 24-27 июня. Сборник научных трудов. 2002. Т. 2. С.9-10.
- [29] Васильев Н.Г., Гончарук В.В. «Природные силикаты: строение, свойства и реакционная способность.» - Киев: Наук.думка, 1992.- 176 с.
- [30] «Экологические вопросы, связанные с производством первичной ртути в Кыргызстане.» Техническая Оценка 2009.
http://khaydarkan.su/arhivy_foto/tech_ocenka/tech_ocenka_index.htm
- [31] Министерство экономики Кыргызской Республики, Проект, «Среднесрочная и долгосрочная стратегия развития горнодобывающей промышленности Кыргызской республики», подготовлена консорциумом экспертов, Бишкек, 2014, http://mineconom.gov.kg/Docs/Medium_and_Long_Term_Mining_StrategyRus_10_04_2014.pdf
- [32] Сартбаев М.К., Баканов К.Т. «Очистка сточных вод от красителей и ПАВ глинами.» Инф. листок №152 (4469). Кир.ИНТИ 1989, с. 4
- [33] Беленко, Е.В. “Применение бентонитовых коагулянтов для водоподготовки” / Е.В. Беленко, Л.И. Воеводин // Экология и промышленность России. – 2006. – Июнь. – С. 4–5.
- [34] Environ, J. “Сорбция ионов свинца из сточных вод с использованием цеолитов” / J. Environ // Sci and Healf A. – 2001. – Т. 36, N 6. – С. 1055–1072. англ.
- [35] Илющенко, В.П. «Изучение сорбционных свойств отдельных фракций глины на примере их взаимодействия с токсичными элементами» / В.П. Илющенко, А.И. Везенцев, Е.А. Липунова // «Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья»: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, Белгород, 11–14 октября, 2004. – Белгород, 2004. – С. 67-70.
- [36] Тимофеева, С.С. “Сорбционное извлечение металлов из сточных вод гальванических производств” / С.С. Тимофеева // Химия и технология воды. – 1990.– N 4.–С. 3–7.
- [37] Илющенко, В.П. «Разработка эффективных сорбентов на основе минерального сырья Белгородской области» / В.П. Илющенко, А.И. Везенцев, М.А. Трубицын А.А. Ромашцак // «Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья»: материалы Всероссийской научной конференции с международным

участием, Белгород, 11–14 октября, 2004. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2004. – С. 29-33

[38] Трофимова, Ф.А. “Структурное и кристаллохимическое обоснование технологического модифицирования щелочноземельных бентонитов и бентонитоподобных глин” автореф. дис. канд. геолого-минерал. наук: 25.00.05 / Ф.А. Трофимова; ФГУП «ЦНИНГеолнеруд». – М., 2006. – 24 с.

[39] Санников, М. И. «Химическое модифицирование бентонитов» / М.И. Санников, М.С. Малеванный, И.М. Петрушка, О.П. Чайка // Вестник нац. ун– та. “Львовский политехник”. – Львов. – 2001. – N 426.

[40] Комаров, В.С. «Влияние условий синтеза на физико-химические свойства сорбентов на основе монтмориллонита и основных солей железа» / В.С. Комаров, А.С. Панасюгин, Н.И. Трофименко и др. // Коллоидный журнал. – 1995. – Т. 57, N 1. – С. 51–54.

[41] Пат. 2104316 Российской Федерации МКИ С 22 В 3/44. «Способ осаждения ионов тяжелых металлов из промышленных сточных вод» / Воропанова Л.А., Кузнецов О.К., Пожиганова Г.В., Мешкова Т.Е; заявитель и патентообладатель Северо-Кавказский государственный технологический университет. – №96116785/02; заявл. 15.08.1996; опубл. 10.02.1998.

[42] Машкова, С.А. «Получение и исследование адсорбционных свойств модифицированных природных сорбентов» / С.А. Машкова, Р.И. Разов и др. // Химия и химическая технология. – 2005. – Т. 48, вып. 5. – С. 112–114.

[43] Типы бентонитовых месторождений http://bentann.ru/stati/article_post/typy-bentonitovykh-mestorozhdeniy

[44] Экономическая и инфраструктурная оценка
http://khaydarkan.su/arhivy_foto/ek_ocenka_2009/5_min_syr_potencial_2.htm

[45] Экологические вопросы, связанные с производством первичной ртути в Кыргызстане. Техническая Оценка 2009.

http://khaydarkan.su/arhivy_foto/tech_ocenka/tech_ocenka_index.htm

[46] Сартбаев М.К., Баканов К.Т. “Ресурсосберегающая биосорбционная очистка стоков с утилизацией осадка в стройматериалы.” – Фрунзе: ЭкоНИВЦ Госкомприроды Республики Кыргызстан, Фрунзе, 1991, 17 с.

- [47] Сартбаев М.К. «Безотходное использование минерального сырья и вторичных ресурсов Киргизии.» Ф.: Кыргызстан, 1988, с. 80
- [48] Ничипоренко С.П., Круглицкий Н.Н. и др. «Физико-химическая механика дисперсных минералов.» Киев, «Наукова думка» 1974, 246 с.
- [49] Тарасевич Ю.И. «Природные сорбенты в процессах очистки воды.» Киев: Наука Думка 1981, 207с.
- [50] Полубояринов Д.Н., Балкевич В.Л. и др. «Химическая технология керамики огнеупоров.» М. «Стройиздат», 1972, 552с.
- [51] Дрозд Г.Я. «Проблемы в сфере обращения с депонированными осадками сточных вод и методы их решения» // Водопостачання та водовідведення. 2014. № 2. С. 20–30.
- [52] Сартбаев М.К., Баканов К.Т. “Ресурсосберегающая биосорбционная очистка стоков с утилизацией осадка в стройматериалы.” – Фрунзе: ЭкоНИВЦ Госкомприроды Республики Кыргызстан, Фрунзе, 1991, 21-50 с.
- [53] Дрозд Г.Я. «Предложения по вовлечению депонированных осадков сточных вод в хозяйственный оборот» // Матер. Международного конгресса «ЭТЭВК-2009». Ялта, 2009. С. 230–242
- [54] Дрозд Г.Я. «Новые технологии утилизации осадков — путь к малоотходным канализационным очистным сооружениям» // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2014. № 3. С. 20–29.
- [55] Машников И.В. “Водоснабжение и водоотведение на льноперерабатывающих предприятиях” // Рос.Хим.Ж. (Ж. рос. Хим. Об-ва им Д.И. Менделеева), 2002. Т.XLVI, №2. - с. 82.
- [56] Easton J.R. “The dye makers view// Color in dyehouse effect. Society of dyers and colourists”, Nottingham,1995.
- [57] Ласков Ю.М., Кузнецова Т.В., Пальчунов Н.Н. “Очистка сточных вод от красителей” // ВСТ: Водоснабжение и сан. техн.- Haustechн.3, 1997, стр 11-15.
- [58] Ясминов А.А., Орлов А.К., Карелин Ф.Н., Рапопорт Ф.Д. «Обработка воды обратным осмосом и ультрафильтрацией» // Москва: Стройиздат, 1978. 120 с.
- [59] Баканов К.Т., Маймеков З.К., Солтонкулова А. «Физико-химические и термодинамические параметры системы: $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-CaO-MgO-SO}_3\text{-K}_2\text{O-H}_2\text{O-H}_2\text{SO}_4$ и применение активированной глины при очистке промышленных стоков.» Известия Вузов КР – Бишкек, 2017 - №2, стр 19.

ТИРКЕМЕЛЕР

Тиркеме 1.

«CADAS-30 S» спектрофотометри

Cadas-30 S спектрофотометри - бул эритмелерден нурларды өткөрүү менен, ичиндеги заттардын кармалышын автоматтуу түрдө ченөөчү жабдык. Ченөө гальваникалык лампалардын алдында 340-900 нм толкун узундугу арасында жүргүзүлөт. Толкун узундугун тандоо 2 Si (silicium) фото элементтүү дифракциялык монохраматордо жүрөт.

CADAS-30 S прибору түз жана күндүн нуру тийбеген жерге орнотулушу зарыл. Аппарат (230 Вт/50Гц) кабель аркылуу электр тогу менен камсызданат.

Cadas-30 S эки эс менен иштейт:

- а) ченөө маалыматтары: убактылуу эс 98 маалыматты кармайт;
- б) маалыматтар банкы: туруктуу эс 21000 ге жакын маалымат кармайт

Кювета шахтасы

Ченөө тоголок түптүү жана түз бурчтуу кюветталарда жүргүзүлөт. Кювет шахтасынын функциясы 2 бөлүктөн турат. Алдынкы бөлүгү Др. Ланге-Рунд кюветтасына (тоголок түптүү) негизделген, арткы бөлүгү түз бурчтуу кюветтага негизделип анын калыңдыгы 50 мм ди түзөт. Кюветалар жеңил жана оңой салынат.

Cadas-30 S тин колдонулушун дагы жеңилдетүү үчүн негизги өлчөө жолу экиге бөлүнөт:

Руттиндик режим (Routinemodus)

Аппарат ачылар замат Cadas 30 S автоматтуу түрдө өлчөөгө даяр болот. Бул абалда колдонгондо аппаратта кандайдыр бир тууралоо жасабастан туура өлчөө жыйынтыгын алса болот.

Эксперттик режим

Эксперттик жолдо иштөө LCK/E программасы менен жүргүзүлөт. Бул программада экспериментте так жыйынтыкка мүмкүн болгондой эле, ага бир нече параметрлерди түзөсө болот. Ошондуктан бул программа үчүн эксперт режимин колдонуу керек.

Cadas 30 S de аппаратында жалпы программдоо (Жалпы программалар)

Тестердин программаланышы баардык параметрдин берилиши менен бекемделет.

-Тест номери (Test number)	-Фактор(лор)(Factor)
-Параметр (Parameter)	-Туруктуулук (Constant)
-Аты (Name)	-Өлчөө чеги (Measuring range limits)
-Тануу, аныктоо (identification)	-Бирдик (Unit)
-Толкун узундугу (Wavelength)	-Контрол саны (номери)(Control number)
-Процесс (Process)	

Программаланган тестерди алмаштырууга болот жана ушул эле учурда баардыгын өчүрсө болот.

Тест номери (Test number) – артикул номери менен окшош, үлгүсү 114 CSB Кюветтен-Тест LCK 114. Колдонуучу тарабындан программдалган тестеги (methoden test) номерине Др. Ланге-Тестиндеги номер бирдей болуш керек.

Параметр (Parameter) – тест ишинин жазылышы (мисалы: Ammonium stickstoff)

Аты (Name) – реактивдин белгиси алфавит номер системасына жараша жазылат (максимум 6 белги, мисалы: NH4-N)

Тануу, аныктоо (Identification) – тест номеринин аркасындагы баалоону көргөзгөн тамга. Үлгүсү: NH4=303; NH4-N=303N PO4=349; PO4-P=349P

Толкун узундугу (Wavelength) – 340 тан 900 нм арасы болот.

Процесс (Process) – Cadas 30 S өлчөө катары жана арифметикасы программдалган 4 баа берүүчү даяр процедураларды сунат:

Процесс 1. Бул процесс Др. Ланге-Теси жана баардык анализ процедураларда колдонулган, бир жана эки чекиттерди эсептөө үчүн колдонулат:

$$C_1 = A_1 \cdot F_1 = A_2 \cdot F_2 + K$$

C_1 – концентрация;

A_1, A_2 – процесстердеги абсорбция;

F_1, F_2 – факторлор;

K – константа (туруктуулук).

Эгер фактордун бирөө (F_1 же F_2) нолго барабар болсо, нөл өлчөөсүндөн (Zero) кийин бир чекиттин эсептелиши жасалат. Эки фактордо тең нөлдөн башка болсо (F_1 жана F_2), нөл өлчөөсүнөн кийин эки чекит (өлчөө) эсептелинет.

Процесс 2. Бул жерде аз концентрацияны аныктоодо колдонулат. Концентрация, өлчөнгөн абсорбция мааниси фактор менен көбөйтүлүшү менен эсептелинет:

$$C_1 = A \cdot F$$

C_1 – концентрация;

A – настройкаланган, толкун узундугундагы абсорбция;

F – фактор.

Процесс 3. Бул процессте концентрация, анализ жасалуучу эритме менен, стандарт эритме салыштырыларак эсептелинет:

- 1) Нөл (Zero) кюветасы приборго орнотулат, нөл (Zero) кнопкасына басылат;
- 2) Стандарт кюветасы приборго орнотулат жана өлчөө жасалат (Meas).
- 3) Стандарт кюветта алынат жана анализ кюветта орнотулат, анын өлчөөсү жүргүзүлөт (Meas).

Процесс 4. Бул процессте факторлору белгилүү болбогон бир чекиттеги өлчөөлөр жасалат. Эң көп 7 стандарт концентрациясы белгилүү болгон, стандарт эритменин абсорбция маанилери CADAS-30 S ге кирилет. Абсорбция маанилери CADAS-30 S прибору менен өлчөнөт. (ABS функциясы) CADAS-30 S калибровка графигин эки логарифмалык сызыгын колдонуп «полигоналдуу интерполяция» да эсептелинет. Калибровка сыгызы эсте сакталат. Принтерге байланышылуу болсо калибровка сыгызы графикалык көрүнүштө басылып чыгат.

Процесс 5-11. Бул Др. Ланге-Кювет тесттери үчүн өзгөчө процесстер. Колдонуучу тарабынан атайын программалаштыруунун кереги жок.

Константа. Ал калибровка сызыгы жүргөн октун бир бөлүгү болуп саналат.

Идеалдуу абалда ок нөлгө барабар жана ийри координат системасынын келип чыгышы менен жүрөт.

Өлчөө талаасынын чегі. Бул жерде алдынкы жана үстүнкү өлчөө талаасы 0.000 жана 9999 болуп берилет.

Бирдик. Cadas-30 Ste mg/l; g/l; ppm; mg/kg; %; mmol/l; mol/l; mg/kg TS; mg/100g; °dH; ЕСВ ж.б бириктерди колдонуу мүмкүнчүлүгү бар.

Контрол саны (номери) . Контрол саны баардык тест параметрлери үчүн ылдам кайра текшерүү үчүн кызмат кылат. Ошондуктан контрол саны дайыма жумушчу инструкция менен туура келиш керек.

ӨМҮР БАЯН

ЖЕКЕ МААЛЫМАТ

Аты жөнү	Алия Солтонкулова
Улуту	Кыргыз
Туулган жылы	23.10.1992
Телефон	+996772149579
E-mail	alyasoltonkulova@gmail.com

БИЛИМИ

Даража	Окуу жайы	Бүтүргөн жылы
Магистратура	Кыргыз-Түрк «Манас» университети, Табигый илимдер институту, Жаратылышты колдонуу жана экология билим багыты	2017
Бакалавриат	Кыргыз-Түрк «Манас» университети, Инженердик факультети Экологиялык инженердиги бөлүмү	2015
Орто мектеп	УВК ШГ №62, Бишкек шаары	2010

ЧЕТ ТИЛ

- Орусча
- Түркчө
- Англисче