

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ФАКУЛЬТЕТІ

ХИМИЯ КАФЕДРАСЫ



**Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Құрметті кафедра**

**менгерушісі, белгілі ғалым, химия ғылымдарының докторы, профессор**

**ТӘШЕНОВ ӘУЕЗХАН КӘРШІХАНҰЛЫН**

**еске алуға арналған «Химия ғылымы мен химиялық білім берудің өзекті мәселелері»**

**атты Республикалық ғылыми конференция материалдарының жинағы**

**4 сәуір 2022 жыл**

Нұр-Сұлтан  
2022

ӘОЖ 54  
КБЖ 24  
Х- 45

## ҰЙЫМДАСТЫРУ КОМИТЕТІ

**Басқарма төрағасы – ректор Сыдықов Е.Б.**

Ұйымдастыру комитетінің мүшелері: *Шәпекова Н.Л., Нүрпейісова Д.Т., Бейсембаева К.А., Джакупова Ж.Е., Жатқанбаева Ж.Қ., Сүйіндікова Ф.О., Омарова Н.М., Омарова Л.С., Шаймардан М.*

Ғылыми хатшы: *Тосмағанбетова К.С.*

**Химия ғылымы мен химиялық білім берудің өзекті мәселелері атты  
Х-45 Республикалық ғылыми конференция материалдарының жинағы.** – Нұр-Сұлтан:  
Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, 2022. – 342 б.

ISBN 978-601-337-645-5

Жинақта химия ғылымы, химиялық білім беру, химиялық технология, жаңа материалдарды алу және анықтау, аналитикалық химия мәселелері қарастырылған.

ISBN 978-601-337-645-5

ӘОЖ 54  
КБЖ 24

© Л.Н. Гумилев атындағы  
Еуразия ұлттық университеті, 2022

днем не требует электроэнергии, установка на плоских кровлях, радиопрозрачность. Недостатки: небольшой срок службы до 10 лет, низкие акустические свойства, потребность в вентиляции, малая огнестойкость, нестабильный микроклимат внутри конструкции. Линзовые конструкции - скрепленные по контуру двухслойные оболочки с воздухом между ними - используют в зданиях с обычными стенами. Давление в линзе учитывает возможную снеговую нагрузку.

Таким образом, обзор современных полимерных СМиИ представляет их, как результат внедрения наукоемких прикладных технологий в области химии и физики полимеров. Число применяемых в строительстве полимерных и композиционных материалов составляет несколько тысяч и ежегодно пополняется новыми составами с улучшенными свойствами.

#### Список литературы

1. Врублевский А.В., Бутылина И.Б. Полимеры и материалы на их основе / Мн., КИИ МЧС РБ, 2000, 38с.
2. Жарин Д.Е. Научные основы получения вибропоглощающих строительных полимерных композитов / Автореф. докт. техн. наук. Спец. 05.23.05. - 2006. - 44 с.
3. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение / М.: Высш. шк., 2003. – 701 с.
4. Мэттьюз Ф., Ролингс Р. Мир материалов и технологий / Композитные материалы. Механика и технология. М.: Техносфера, 2004. 408 с.
5. Баженов Ю.М. Технология строительных изделий и конструкций / М.: АСВ, 2004. – 235 с.
6. Крыжановский В.К., Кербер М.Л., Бурлов В.В. Производство изделий из полимерных материалов / С-Пб.: Профессия, 2004 – 464 с.
7. Крыжановский В.К., Бурлатов В.В. Технические свойства полимерных материалов. / М.: Профессия, 2003. - 240 с.
8. Власов С.В., Кандырин Л.Б. Основы технологии переработки пластмасс / М.: Мир, 2006. – 600 с.
9. Сидоров В.И., Агасян Э.П., Никифорова Т.П. Химия в строительстве / 2-е изд., испр. и доп. – М.: АСВ, 2010. – 343 с.
10. Доманская И.К. Полимерные строительные материалы и изделия / Екатеринбург: УФУ им. Б.Н. Ельцина, 2012. – 63 с.
11. Хархардин А.Н. Структурно-топологические основы разработки эффективных композиционных материалов и изделий. Автореф. докт.техн. наук. Спец. 05.23.05. Белгород. -1999. - 50 с.

#### УДК 542.61

### ДИФфуЗИЯЛЫҚ ШАҒЫЛЫСУДЫҢ СПЕКТРОСКОПИЯСЫ ӘДІСІМЕН АЛТЫН (III)-ТІ АНЫҚТАУ ҮШІН ҮЛГІ-СӘУЛЕЛЕНДІРГІШТЕРДІ ДАЙЫНДАУ ӘДІСТЕМЕСІ

А.А.Бақдәулетова, С.С. Досмағамбетова

Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр- Сұлтан қ.,Қазақстан ,  
aiajan.98@mail.ru

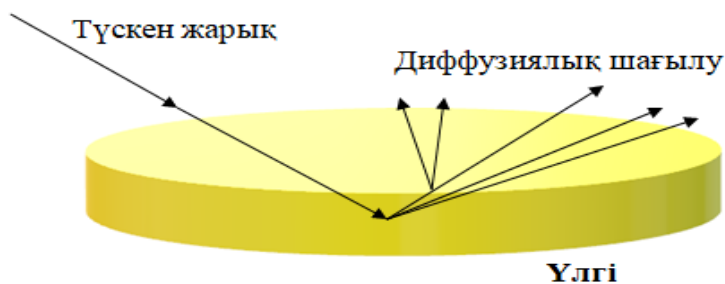
**Аннотация:** Изучена возможность разработки способов приготовления образцов сравнения для определения золота(III) методом спектроскопии диффузного отражения. Предложена методика приготовления образцов – излучателей. Установлено, что полученные образцы сравнения позволяют проводить измерения как по спектрам поглощения, так и по спектрам диффузного отражения.

**Кілтті сөздер:** диффузиялы шағылу, үлгі-сәулелендіргіш, экстракция, қатты фазалық спектрофотометрия, сіңіру, шашырау, экстракт.

Диффузиялық шағылу құбылысын қолдану мүмкіндіктерін көптеген ғалымдар ғылым мен өндірістің әртүрлі салаларында зерттеді (баяулардың жабу қабілеті мен күңгірт әйнектердің тиімділігінен бастап өнеркәсіп пен қоршаған орта объектілеріндегі металл иондарының сапалық және сандық анықтамасына дейін).

Ең жалпы теорияны Кубелка мен Мунк жасаған [1] және  $F(R) = (1-R)^2/2R = \beta/S$  теңдеуі түрінде ұсынылған, мұндағы R-MgO және BaSO<sub>4</sub> стандартына қатысты өлшенетін салыстырмалы диффузиялық шағылысу,  $\beta$  – сіңіру коэффициенті, S –шашырау коэффициенті.

Бұл теорияға сәйкес жарықтың диффузиялық шағылысу принципі келесідей: жарық негізгі шыққан сәуле көзінен шағылысады, ал түскен сәулесі айна шағылысуындағыдай емес, бірнеше бұрыштарда шағылысады және гетерогенді жүйелердің, ұнтақтардың немесе тегіс емес беті бар қатты заттардың спектрлерін тіркеу үшін қолданылады. Үлгіден диффузиялық шағылысқан сәуле кең бұрышта жиналып, детекторға жіберіледі (сурет 1):



**Сурет 1 - Жарықтың диффузиялық шағылысу принципі**

Диффузиялы шағылу спектрі үлгінің сіңіру мен шашырау қабілетімен анықталады.

Жарықтың диффузиялық шағылысуына көптеген факторлар әсер етеді:

Сыну көрсеткішінің мәні айналы шағылысуға әсер етеді. Спектрге осы әсердің артуы жолақтардың пішіні мен қарқындылығының бұрмалануына әкеледі, сол себептен, аналитикалық жолақтағы қарқындылықтың талданатын заттың концентрациясына нақты сызықтық тәуелділігі байқалмайды.

Бөлшектердің өлшемдері өлшенген спектрлердің пішіні мен қарқындылығына әсер ететін негізгі факторлардың бірі болып табылады. Түскен сәуленің толқын ұзындығы мен зат мөлшері арасындағы байланыс шағылыстың айна құрамдасы үлесіне әсер етеді, S шашырау коэффициентінің мәнін және үлгінің ішіне сәуленің ену тереңдігін анықтайды. Сондықтан диффузиялы шағылысудың сапалы спектрлерін алу үшін зерттелетін зат біркелкі 50 мкм-ден аз мөлшерде ұсақталып, қолайлы сіңірілмейтін матрицада сұйылтылуы керек.

Аналитикалық анықтаманың сенімділігі анықталатын компоненттің сенімді белгіленген құрамы бар үлгілердің болуымен анықталады. Жалпы жағдайда мұндай үлгілер салыстыру үлгілері (СҮ) деп аталады. СҮ арасында стандартты үлгілер деп аталатын бөлімді ерекше атап өту керек. Талдаудың жоғары дәлдігі мен нәтижелердің қайталанғыштығының басты талабы - градуирлеу және үлгіні кейінгі талдаудың бірдей шарттары. Бұл, атап айтқанда, градуирлеу де, талдаудың өзі де бірдей құрылғыда, аспаптық параметрлердің бірдей мәндерінде орындалуы керек және градуирлеу мен талдау арасындағы уақыт аралығы мүмкіндігінше қысқа болуы керек дегенді білдіреді. Сонымен қатар, егер аналитикалық сигналдардың шамаларына үлгінің бөгде компоненттері (оның матрицасы) немесе оның физикалық жағдайы әсер етсе, онда градуирлеу үшін қолданылатын салыстыру үлгілері осы параметрлер тұрғысынан талданатын үлгіге мүмкіндігінше жақын болуы керек. Сондықтан СҮ, әсіресе стандартты үлгілер - талдаудың типтік объектілеріне өте жиі еліктейді (мысалы, топырақ, тамақ өнімдері, табиғи сулар, кен концентраттарының және т. б. стандартты үлгілері бар).

Кубелка-Мунк теңдеуі біртекті үлгілер үшін жарамды екенін атап өткен жөн. Өлшенген спектрлердің қайталанғыштығын қамтамасыз ету үшін талданатын затты сіңірілмейтін матрицаның затымен біркелкі араластыру керек.

Үлгіде ылғалдың болуы спектрлерде тән жолақтардың пайда болуына әкеледі. Сонымен қатар, конденсацияланған ылғал тесіктерді толтыра алады, осылайша шашырау коэффициентін және өлшенетін спектрдің қарқындылығын өзгертеді.

Көбінесе диффузиялы шағылысудың спектроскопиясы үшін үлгілерді дайындау кезінде анықталатын заттың еріткіш материалмен әрекеттесуі байқалады. Физикалық адсорбция жағдайында, әдетте, жолақтардың кеңеюі және олардың ұзын толқынға ауысуы байқалады. Еріткіш ретінде қолданылатын материал зерттелетін затқа химиялық инертті болғаны жөн [2].

Сондықтан, бүгінгі күні қатты фазалық спектроскопия әдісімен өлшеудегі қиындық қайталанатын инертті үлгілердің біркелкі тегіс беткейімен және ұзақ мерзімді сақтау кезінде өзгермейтін қаптамасының тығыздығымен байланысты. Сорбция негізінде және қатты үлгілерге арналған арнайы ұяшықтарда үлгілерді дайындаудың ұсынылған әдістері үлгінің сусыз ұнтағын толтыру мен жылтыратудың өте қиын және ұзақ процесімен сипатталады.

Жоғарыда аталған факторлардың диффузиялық шағылысу спектріне әсерін болдырмау үшін жеңіл балқитын органикалық заттардың (ЖБОЗ) балқымасымен экстракциялау перспективті түрде қолданылады [3]. ЖБОЗ-бен экстракциялау талдау процесінде бөліп алу мен концентрацияның жоғары дәрежесін алуға мүмкіндік береді. Алынған қатты экстракттар гомогенділікпен, жоғары тұрақтылықпен, инерттілікпен ерекшеленеді, іс жүзінде суда ерімейді. Арнайы сақиналарға құю арқылы тегіс беті бар сәулелендіргіш- үлгілерін алуға болады.

Бұрын [4,5] экстракция әдісімен алтын(III)-ті анықтау үшін оңтайлы экстрагенттерді салыстырып қарастыру нәтижелері берілген. Берілген жұмыста өнеркәсіптік объектілер құрамында кездесетін бағалы компоненттерді, соның ішінде алтынды экстракция процесі арқылы бөліп алу проблемасы қарастырылды. Қажетті затты экстракциялап алуда қолданылатын экстрагенттерге қойылатын басты талаптар анықталды. Мақалада экстракциялық жүйе және экстрагенттер түрлеріне аса көңіл бөлініп, алынған өзекті тақырып бойынша бірнеше ғылыми жұмыстар нәтижелері салыстырылып талдау жасалды.

### **Тәжірибелік бөлім**

#### **Реагенттер, аппаратура және эксперимент техникасы.**

Тәжірибелік жұмыста титрі 1 мг/мл алтынның стандартты ерітіндісі, концентрлі азот қышқылы, сұйылтылған аммиак ерітіндісі, квалификациясы «т.т.а» стеарин қышқылы, ионсыздандырылған су, алтын аффинажында қолданылған кек алынды.

Алтын (III) - тің стандартты ерітіндісін ( $\text{TAu}=1\text{мг/мл}$ ) дайындау үшін келесідей жұмыстар жүргізілді: алдымен 50 мг алтын жоңқасы аналитикалық таразыда 0,01 мг қателікпен өлшенді, концентрленген 5 мл  $\text{HNO}_3$  және 15 мл  $\text{HCl}$  қоспасы (“патша сұйықтығы”) дайындалды. Содан соң өлшенген алтын жоңқасын концентрленген азот қышқылы мен тұз қышқылының қоспасында еріттім. Алынған ерітіндіні 50 мл - лік өлшеу колбасына құйып, «Аквилон» фирмасының «Деионизатор – 301» – де алынған ионсыздандырылған сумен максималды көлемге дейін толтырылды.

Экстракция термостатталған экстракциялық ыдыста (Термостат – U1 ТЖ – 0 – 03) жүргізілді. Сауыт ыдысқа алтын (III) - тің келтірілген рН мәніндегі сулы ерітіндісі құйылды. рН өзгерісіне байланысты жүргізілген жұмыстарда олардың мәндері әртүрлі болды, ал металл концентрациясының өзгерісіне арналған жұмыстарда оптималды рН 5,15 - ке тең болды. Сулы ерітіндінің рН бастапқы және тепе - теңдік рН мәндері “Эксперт - 001” иономерімен өлшенді. Сауытқа қажетті температураны ( $80^\circ\text{C}$ ) орнатқан соң, өлшенген органикалық экстрагент өлшенген мөлшері (4,7 г стеарин қышқылы) орналастырылды. Экстракция 3 минут бойы жүргізілді. Экстракциялық тепе - теңдікке қол жеткізген соң, қоспа стаканға ауыстырылады. Суыған экстрактты декантациялап бөліп, экстракциядан соң сулы фазаның тепе - теңдік сутектік көрсеткіші өлшенді. Тәжірибелер органикалық және сулы фазаның 1:4 (5 мл органикалық фаза, 20 мл сулы фаза) қатынасында жүргізілді,

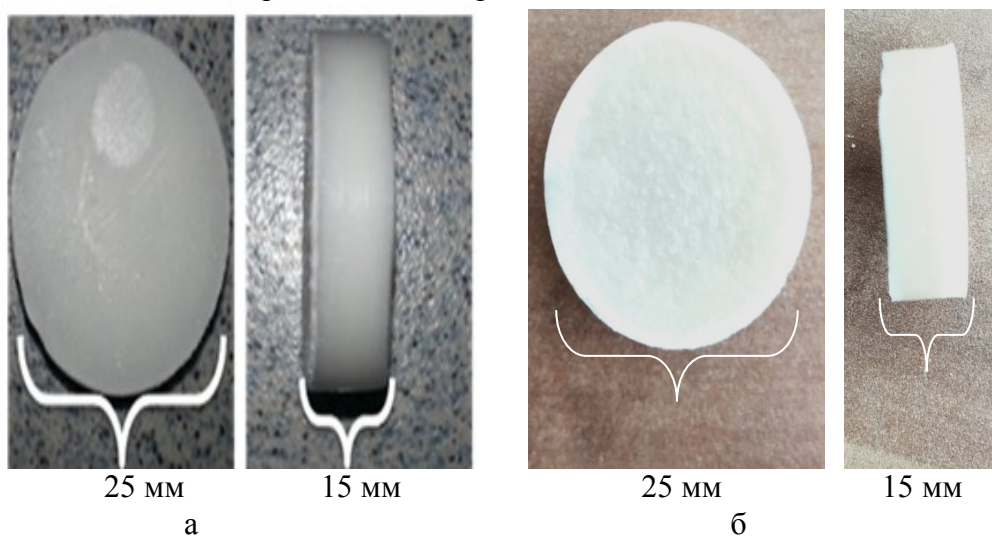
(80±1)°C температурада, 3 минут бойы жүргізілді. Диффузиялық шағылысу спектрлері Cary 100 scan UV-Visible Spectrophotometer құрылғысында түсірілді.

Органикалық фазадағы металдың мөлшері алтын(III)-тің бастапқы концентрациясы мен су фазасындағы концентрация арасындағы айырмашылық, сондай-ақ диффузиялы шағылысудың спектроскопиясы арқылы қатты экстракттардың сіңіруін тікелей өлшеу арқылы табылды.

### Талқылау нәтижелері

Алтын(III)-тің ЖБОЗ балқымалары мен олардың қоспаларымен экстракциясын жүйелі зерттеу нәтижелері негізінде біз диффузиялы шағылысу спектроскопиясы әдісімен алтын(III)-ті анықтау үшін салыстыру үлгілерін дайындау әдістерін әзірлеу мүмкіндігін зерттедік.

Сәулелендіргіш - үлгілерін алу үшін экстракт DRA-CA-30I диффузиялы шағылысу ұяшығының бір дюймдік портының диаметріне сәйкес келетін диаметрі бар арнайы сақиналарда балқытылды. Үлгінің максималды қалыңдығы 45 мм-ден аспауы керек, 2 суретте алынған сәулелендіргіш-үлгілерінің суреттері көрсетілген: стеарин қышқылы(а) және алтын(III) стеараты(б). Оңтайлы диаметрі 25 мм екендігі анықталды, ал таблетканың қалыңдығы 10-20 мм аралығында өзгереді.



Сурет 2 – Стеарин қышқылы (а) мен алтын(III) стеаратының(б) сәулелендіргіш үлгілері

1 мг металдан тұратын тегіс беті бар алтын стеаратының үлгілерінің бетті ұсақ ақаулар мен бетінің біркелкілігін тексеріп, 90°-ға бұрылды. Нәтижелер 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 - Алтын(III) стеараты үлгілері бетінің біркелкілігін зерттеу.

№	Үлгінің бұрылу бұрышы	Толқын ұзындығы, нм	
		330	580
1	0°	0,152	0,476
2	90°	0,155	0,479
3	180°	0,156	0,476
4	270°	0,149	0,473

Кубелка-Мунк функциясының алынған мәндеріндегі ең аз айырмашылықтар үлгілердің диффузиялы шағылысу спектроскопиясы үлгілерінің бетіне және гомогенділігіне қойылатын талаптарға сәйкес келетіндігін көрсетеді. Сақтау ұзақтығының аналитикалық анықтамалардың көбеюіне әсерін тексеру үшін алынған сәулелендіргіш-үлгілер әртүрлі уақыт аралығында өлшенді: үлгіні дайындаған күні, 1, 6 және 12 айдан кейін (кесте 2).

Кесте 2 – Сақтау ұзақтығының Кубелка-Мунк функциясының қайталанғыштық мәніне әсерін зерттеу

№	Үлгінің атауы	Толқын ұзындығы, нм	
		330	580
1	Алтын(III) стеаратының сәулелендіргіш-үлгісі дайындалған күні	0,150	0,471
2	Алтын(III) стеаратының сәулелендіргіш-үлгісі 1 айдан соң	0,155	0,477
3	Алтын(III) стеаратының сәулелендіргіш-үлгісі 6 айдан соң	0,152	0,476
4	Алтын(III) стеаратының сәулелендіргіш-үлгісі 12 айдан соң	0,151	0,475

Кестеден шағылысу функциясының мәндері 0,1 бірліктен аз өзгертінін көруге болады, сондықтан алынған салыстыру үлгілері тұрақтылық пен инерттілікпен сипатталады.

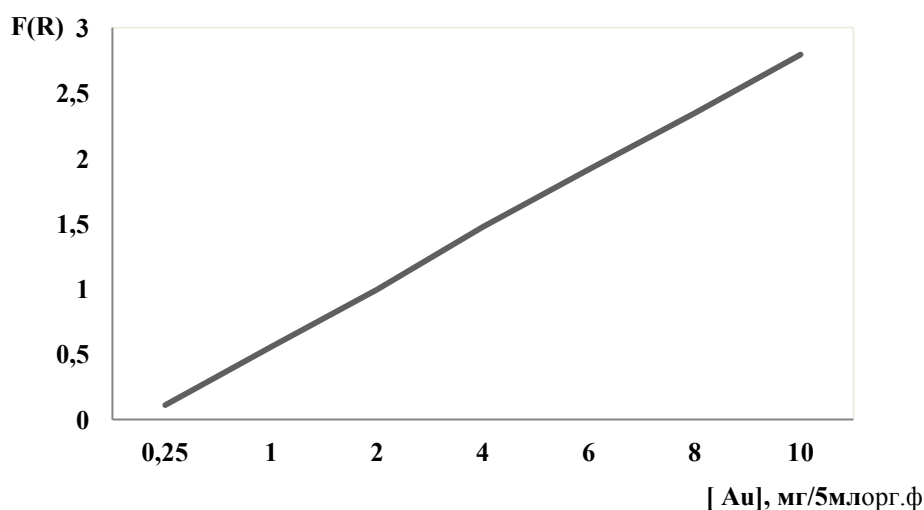
Әр түрлі қоршаған орта объектілеріндегі алтын (III) иондарын диффузиялық шағылысудың спектроскопиясы әдісімен анықтау үшін қатты сәулелендіргіш- үлгілерді қолдана отырып градуирлеу жүргізілді. Шағылысу функциясының қатты экстрактағы концентрацияға тәуелділігін зерттеу нәтижелері 3-кестеде келтірілген.

Кесте 3 – Қатты экстрактағы алтын(III) ионының концентрациясының шағылысу функциясынан тәуелділігі

$C_{Au}, (мг)$	0,25	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10
F(R)	0,112	0,558	0,995	1,475	1,915	2,345	2,794

Кестеден экстракт құрамындағы металл мөлшері бар Кубелка – Мунк функциясының мәндері арасында жақсы корреляция бар екенін көруге болады.

Алынған мәліметтер бойынша градуирлеу графигі салынған (3 сурет)



**Сурет 3** – Диффузиялы шағылысу спектроскопиясымен алтын(III)-ті анықтаудың градуирлеу графигі.

Жоғарыда келтірілген градуирлеу графигі алтын(III)-тің 0,25-10мг/5мл<sub>орг.ф</sub> құрамында сызықты.

Алтын(III)-ті қатты үлгілерде анықтаудың алынған нәтижелеріне статистикалық өңдеу жүргізілді (кесте 4).

**Кесте 4**– Қатты фазалық спектроскопия әдісімен алтын(III) стеаратының қатты үлгілерін өлшеудің метрологиялық сипаттамалары (n=10, p=0,95)

Стеараттың қатты үлгілеріндегі алтын(III) концентрациясы, мг	S	$\bar{x} \pm \frac{ts}{\sqrt{n}}$
0,25	0,009	0,250±0,006
0,50	0,006	0,490±0,004
1,00	0,022	1,010±0,016
2,00	0,034	2,010±0,024
5,00	0,032	5,000±0,022
10,00	0,030	10,000±0,020

Қатты фазалы спектродотометрия және диффузиялы шағылысу спектроскопиясы арқылы қатты экстрактағы алтын(III)-ті анықтау нәтижелерін салыстыру мынаны көрсетті:

- шағылысу спектрлері мен жұтылу спектрлері екі максимумның болуымен сипатталады және максимумдар қатты фазалық спектродотометрияда 373 нм, 560 нм және диффузиялы шағылысу спектроскопиясы жағдайында 385, 560 нм болады;

-диффузиялы шағылысудың спектроскопия әдісімен алтын(III) иондарының анықталатын құрамының аралығы неғұрлым кең және әдіс элементтің төмен құрамын анықтауға мүмкіндік береді.

Осылайша, жүргізілген зерттеулер негізінде алынған сәуле шығарушы үлгілер стандартты үлгілерге қойылатын барлық талаптарға жауап беретіні (металды біртекті бөлу, бетінің тегістігі, күңгірттігі, бірдей тығыз қаптамасы, ұзақ сақтау кезінде өзгермейтін, матрицаның ұқсастығы) және диффузиялық шағылысу спектроскопиясы әдісімен де, қатты фазалық спектродотометрия әдісімен де алтын(III) иондарын анықтау үшін қатты стандартты үлгілер ретінде пайдаланылуы мүмкін екендігі анықталды қолданылады.



### Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Качин С.В., Козель Н.А., Сагалаков С.А., Калякина О.П., Кононова О.Н. Методы твердофазной спектроскопии в анализе воздуха рабочей зоны. // Вестн. КрасГУ. Серия естеств. – 2003.–№ 2 – С.115-122.
2. Кортюм Г., Браун В., Герцог Г. Принципы и методика измерения в спектроскопии диффузного отражения. // Ж. успехи физ. наук. – 1965. – Т.85 №2. – С. 365-380.
3. Ягофарова А.Я., Исаева С.Х., Ташенов А.К., Досмағамбетова С.С. Перспективы применения спектроскопии диффузного отражения в экстракции легкоплавкими органическими веществами // Вестник КазНУ. Серия химич.- 2007.-Т.46, №4.-С.51-56.
4. А. А. Бакдәулетова , С. С. Досмағамбетова , К. С. Тосмағанбетова , Л. С. Омарова. Алтын(III) иондарын алудың экстрагенттері // Торайғыров университетінің Хабаршысы. Химия-биологиялық сериясы.-2021.-№ 3. Ванифатова, Н. Г., Серакова, И. В., Золотов, Ю. А. Экстракция металлов нейтральными серосодержащими соединениями [Текст]. – М. : Наука, 1980. – 104 с.

УДК 546.273-325

## ПОЛУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ МЕЛИОРАНТОВ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

<sup>1</sup>Л.К.Бейсембаева, <sup>2</sup>С.А.Сыдыкбаева, <sup>1</sup>Г.С.Шенебекова

<sup>1</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Жетысуский университет им. И. Жансугурова

beisembaeva\_1@mail.ru

**Түйіндеме:** алғаш рет жаңа класс - химиялық мелиоранттарды алу үшін фосфор мен құрамында бор бар қалдықтарды өңдеу мүмкіндігіне эксперименттік негіздеме жасалды. Фосфат, борат - иондардың фосфогипстегі оңтайлы регенерациялық сорбциясының шарттары фосфор-бор бар ағынды су мен су ерітіндісінің рН арақатынасының өзгеруімен таңдалды.

**Ключевые слова:** мелиорант, сорбент, борная кислота, фосфогипс, борогипс

**Введение.** За последние 30-40 лет практически во всех развитых странах отмечается устойчивая тенденция увеличения производства и расширения ассортимента полифункциональных микроудобрений. В этом плане следует отметить, что в Казахстане выпуск микроудобрений отечественной туковой промышленностью осуществляется в незначительных количествах, и большая часть без целевого назначения. Для восстановления и «лечения» солонцовых почв необходимо постоянное пополнение пахотного слоя почв борными микроудобрениями. При этом снижается солонцеватость почв, повышается их плодородие, улучшаются физико-химические и водно-физические свойства почв и условия питания растений, повышается урожайность возделываемых культур.

В качестве борных удобрений используют борсуперфосфат, содержащий 0,9-2,5% В<sub>2</sub>О<sub>3</sub>, и 14,6-18% Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> и бормагниевое удобрение, содержащее 6-8% В<sub>2</sub>О<sub>3</sub> и 65-75 % MgO, а также борная кислота (37,3% бора) и ее натриевая соль — бура (11% бора)[1].

Бормагниевое удобрение является отходом производства борной кислоты на основе сернокислотного разложения природных боратов. Вносить бор в почву целесообразно на фоне фосфатных и азотных удобрений, что способствует равномерному распределению питательных веществ в почве и лучшему усвоению азота, фосфора и бора.

Борсодержащие микроудобрения практически в Казахстане не производятся, хотя потребность в них очень большая. Борсодержащие удобрения, как правило, используются совместно с другими NPK удобрениями, или же вводятся в состав аммофоса, простого, двойного суперфосфата.

Критический анализ имеющихся отечественной и зарубежной литературы, по переработке борного сырья на борные удобрения, показывает, что имеющиеся в литературе сведения по технологии получения борной кислоты и борных удобрений определяются, в основном исходным сырьем. Как известно, отечественное борное сырье, несмотря на