

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургиялық процестер және арнайы материалдар технологиясы
кафедрасы

Жекенбай Әйгерім Қайратқызы

Тақырыбы: «Ақаба сулардан қорғасын иондарын модификацияланған
шайырлармен тазартуды зерттеу»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B070900 – Металлургия

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

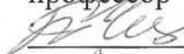
Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургиялық процестер және арнайы материалдар технологиясы
кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ:

МПЖ және АМТ кафедра
меңгерушісі PhD докторы,
тех.ғыл.кандидаты, қауымдас-ған
профессор

 Чепуштанова .Т.А.
« 02 » 05 2019 г.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

«Ақаба сулардан қорғасын иондарын модификацияланған шайырлармен
тазартуды зерттеу» тақырыбына

5B070900 – Металлургия

Орындаған:

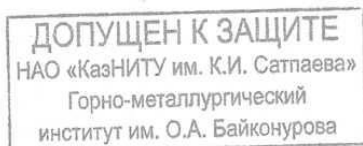
Жекенбай Ә.Қ

Ғылыми жетекшілер

техн. ғыл. док, профессор

 Байконурова А.О
Алтымышбаева А.Ж

« 02 » 05 2019 ж.



Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар
технологиясы кафедрасы

5B070900 – Металлургия

БЕКІТЕМІН

МІТЖ және АМТ кафедра
менгерушісі PhD докторы,
тех.ғыл.кандидаты,
қауымдас-ған профессор
Чепуштанова Т.А.
«08» 2018 ж.

Дипломдық жұмысты орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы Жекенбай Әйгерім Қайратқызына

Тақырыбы: «Ақаба сулардан қорғасын иондарын модификацияланған шайырлармен тазартуды зерттеу»

Университет ректорының «08» қазан 2018 жылғы №1113-б бұйрығымен бекітілді

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «30» сәуір 2019 ж.

Дипломдық жұмыста қолданған бастапқы мәліметтер: Ванадий ксерогелін синтездеу әдістері, ванадий бар жүйелердің термодинамикалық сипаттамалары, сорбциялық процестердің негізгі сипаттамалары.

Дипломдық жұмыстың қысқаша мазмұны:

- а) ванадий мен аммиак пентаоксидінің негізінде темплат ретінде золь-гель арқылы ванадий ксерогелі синтезінің шарттары зерттелді;
- ә) физикалық-химиялық талдау әдістерімен ванадий синтезделген ксерогелінің құрамын және құрылымын белгілеу;
- б) ион алмастырғыш материалдар мен катализаторлардың модификаторы ретінде ванадий синтезделген ксерогелін қолдану мүмкіндігін зерттеу;
- в) дипломдық жұмысты орындау шығындарын көрсететін және осы жұмыстың тиімділігін бағалайтын экономикалық бөлім;

г) адамға әсер ететін зиянды факторларды көрсететін еңбекті қорғау жөніндегі бөлім еңбекті қорғау жөніндегі іс-шараларды әзірлеу.

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып): жұмыстың 20 слайдтарын ұсыну.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1 Маркаметова М.С., Байконурова А.О., Нуржанова С.К., Ермолаев Ю.В. Использование продуктов переработки углистых сланцев для производства ксерогелей ванадия // Вестник НАН РК. – 2015. – Вып. 2, № 354. – С.65-71

2 Николаев И.В. Разработка научных основ и создание технологии комплексной переработки бокситового сырья: автореф.док. техн.наук. – М., 2001. -57 с.

3 Солодченко В. Н. Использование алюмината натрия для разделения ванадия и фосфора // В кн.: Щелочная металлургия цветных металлов. – Алма-Ата: Наука, 1978. – 152 с.

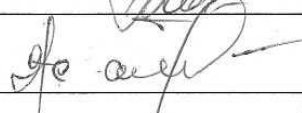
Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

№ п/п	Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
1	Кіріспе	08.02.2019	
2	Аналитикалық бөлім	22.02.2019	
3	Тәжірибелік бөлім	16.03.2019	
4	Экономикалық бөлім	05.04.2019	
5	Еңбекті қорғау	12.04.2019	
6	Қорытынды	19.04.2019	
7	Норма бақылау	15.05.2019	

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының
аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші (ғылыми дәрежесі мен атағын көрсете отырып)	Күні	Қолы
Кіріспе	Байконурова А.О., тех. ғыл. док, профессор	08.04.2019	
Аналитикалық бөлім		16.04.2019	
Тәжірибелік бөлім		17.04.2019	
Экономикалық бөлім		28.04.2019	
Еңбекті қорғау		29.04.2019	
Қорытынды		30.04.2019	
Норма бақылау	Көккөзов Д.Қ. техника және технология магистрі	15.05.2019	

Ғылыми жетекші  Байконурова А.О.

 Алтмышбаева А.Ж.

Тапсырманы орындауға алған білімалушы  Жекенбай Ә.Қ.

Күні "15" 01 2019 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыс тапсырмадан, кіріспеден, 2 бөлімнен, қорытындыдан, әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс, әдістеме пунктін қоса отырып 33 бетте жазылып, 10 сурет, 8 кестені біріктіреді. Әдебиеттер тізімі 29 атаудан тұрады.

Дипломдық жұмыста темплат-аммиак ретінде қатысу арқылы ванадий пентаоксиді негізінде ванадий золь – гель әдісімен ванадий ксерогелі синтезінің нәтижелері келтірілген, ванадий ксерогелі синтезінің шарттары зерттелген.

Ванадийдің синтезделген ксерогелі құрылымының физика-химиялық зерттеулерінің нәтижелері ұсынылған.

Сорбция ұзақтығына және сорбент қабаты арқылы құрамында қорғасын бар ерітіндінің ағу жылдамдығына байланысты қорғасын иондарына қатысты ванадийдің модификацияланған ксерогелі иониттердің сорбциялық қабілеті бағаланды.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа состоит из задания, введения, 2 раздела, заключения, списка литературы. Работа, включая методический пункт, записывается на 33 листах, включает 10 рисунков, 8 таблиц. Список литературы содержит 29 наименований.

В дипломной работе приведены результаты синтеза ксерогеля ванадия золь-гель методом, на основе пентаоксида ванадия в присутствии в качестве темплата – аммиака, изучены условия синтеза ксерогеля ванадия.

Представлены результаты физико-химических исследований структуры синтезированного ксерогеля ванадия.

Оценена сорбционная способность модифицированных ксерогелем ванадия ионитов по отношению к ионам свинца в зависимости от продолжительности сорбции и скорости протекания свинецсодержащего раствора через слой сорбента.

ANNOTATION

Thesis consists of tasks, introduction, 2 sections, conclusion, list of references. Work, including methodical point, is written down on 33 sheets, includes 10 figures, 8 tables. The list of references contains 29 items.

The thesis presents the results of synthesis of xerogel vanadium sol-gel method based on vanadium pentoxide in the presence of a template – ammonia, studied the conditions of synthesis of xerogel vanadium.

The results of physical and chemical studies of the structure of the synthesized xerogel vanadium are presented.

The sorption capacity of modified by xerogel vanadium ionites with respect to lead ions was estimated depending on the duration of sorption and the rate of flow of the lead-containing solution through the sorbent layer.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	10
1	Ванадий пентаоксидінің негізінде наноматериалдарды синтездеу және оларды пайдалану мүмкіндігі туралы әдеби мәліметтерді сыни талдау	12
1.1	Көміртекті – кремнийлі сланецтер - ванадий ксерогелінің перспективалық шикізат базасы	12
1.2	Нанотехнологиялар және наноматериалдар	12
2	Тәжірибелік бөлім	14
2.1	Бастапқы материалдар және талдау әдістері	14
2.2	Аммоний метаванадатынан ванадий пентаоксидін алу	14
2.3	Темплат ретінде аммиакты пайдалана отырып, ванадий пентаоксидінің негізінде ванадий ксерогелі синтезінің термодинамикалық мүмкіндігін белгілеу	16
2.4	Ванадий ксерогелі синтезінің шарттарын зерттеу	18
2.5	Ванадий ксерогелімен модификацияланған иониттердің сорбциялық қасиеттерін зерттеу	20
2.5.1	Ванадий ксерогелімен модификацияланған, қорғасынның табиғи цеолитпен сорбциясы	21
2.5.2	Динамикалық жағдайда модельдік ерітінділерден жасалған наносорбентпен қорғасын иондарының сорбция кинетикасын зерттеу	22
2.6	Зерттеулер жүргізуге арналған шығындарды есептеу	23
2.6.1	Амортизациялық аударымдарды есептеу	24
2.6.2	Негізгі және қосалқы материалдарға шығындарды есептеу	24
2.6.3	Электр энергиясына шығындарды есептеу	25
2.6.4	Суық суға шығындарды есептеу	25
2.6.5	Жалақы мен есептеулерді есептеу	25
2.6.6	Шығындардың жалпы сомасын есептеу	25
2.6.7	Өзіндік құнның өзгеруін есептеу	26
2.6.8	Зерттеу жұмысының экономикалық әсерін есептеу	26
2.6.9	Ғылыми-зерттеу жұмысына жинақтарды есептеу	26
2.6.10	Зерттеудің рентабельділігі мен экономикалық тиімділігін есептеу	27
2.6.11	Техникалық-экономикалық көрсеткіштер	27
2.7	Қауіпсіздік және еңбекті қорғау	28
2.7.1	Қауіпті және зиянды өндірістік факторларды талдау	28
	Қорытынды	30
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	32
	А қосымшасы	34
	Б қосымшасы	36
	С қосымшасы	37

КІРІСПЕ

Ванадий қосылыстары анизотропты морфологияларды алу технологияларында оларды пайдалану тұрғысынан үлкен қызығушылық тудырады. Ванадий атомында толтырылмаған 3d-қабықшаның болуы белгілі бір жағдайларда кеңістіктік жартылай реттелген жоғары дамыған қабатты наноөлшегіш құрылымдарды ала отырып, кешенді түзуге бірегей қабілеті бар оның оксидтерінің кең қатарының болуын көздейді. Кеуекті беті дамыған наноматериалдардың пайда болу мүмкіндігі катализаторлар мен композиттер, мембраналар мен ион алмастырғыш материалдар өндірісінде маңызды болып табылады.

Ванадий бар наноматериалдарды алудың белгілі тәсілдерінің арасында ванадий қосылысының қатысуымен негізделген күл-гельді технологияны атап өтуге болады, оның негізінде металл ксерогелі қалыптасатын жоғары дамыған құрылыммен кешенді қосылыс синтезінде молекулалық қарқын бар пентаоксидті атап өтуге болады. Алынатын өнімдер функционалды материалдарды алу үшін термоөңдеу температурасын және ұзақтығын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік беретін, синтездің әр түрлі сатыларында бөлшектер мөлшері мен материалдар пораларының құрылымын бақылауға мүмкіндік беретін жоғары химиялық біртектілікке ие.

Ксерогель синтезінің шикізат негізі бола алатын ванадий пентаоксид өндіру тәжірибесінде оны кептіру және қыздыру жолымен аммоний ванадатынан алынады. Қазақстан Республикасындағы аммоний ванадатының перспективалы көзі-қоры жүздеген миллион тоннаны құрайтын Үлкен Қаратау кен орнының құрамында уран бар көміртекті-кремний сланецтері болып табылады.

Баяндалғанға байланысты, көміртекті-кремнийлі сланецтерді қайта өңдеу өнімдерінен алынған ванадий ксерогелінің қасиеттері мен қолданылуын зерттеуге бағытталған зерттеулер өзекті және уақтылы болып табылады.

Зерттеудің мақсаты мен міндеттері. Осы жұмыстың мақсаты Қазақстан Республикасының көміртекті-кремний сланецтерін қайта өңдеудің аралық өнімдерінен алынған ванадий оксидін оның шикізат негізі ретінде пайдалана отырып, ванадий золь-гель ксерогелі синтезінің негізгі заңдылықтарын анықтау болып табылады. Ванадий ксерогелінің белгіленген қасиеттерінің негізінде оны сорбенттердің модификаторы ретінде пайдалану мүмкіндігін анықтау.

Қойылған мақсат келесі міндеттерді шешу қажеттілігін анықтады:

– ванадий ксерогелін алу үшін шикізат негізін таңдау тұрғысынан ванадий қосылыстарының жұмыс істеп тұрған өндірістеріндегі кендер мен өнеркәсіп өнімдерін технологиялық бағалауды жүргізу; аммоний ванадатының құрамы мен құрылымын белгілеу Үлкен Қаратау кен орнының көміртекті-кремнийлі сланецтерін және ванадийлі наноматериалдың синтезінде пайдаланылатын одан бөлінген ванадий пентаоксиді өңдеу технологиясы; реттелетін морфологиясы мен микроқұрылымы бар ванадий

ксерогелі әдісімен золь-гель синтезінің шарттарын негіздеу және зерттеу. Физикалық-химиялық талдау әдістерімен ванадийдің синтезделген ксерогелінің құрамы мен құрылымын анықтау; ионалмастырғыш материалдар мен катализаторлардың модификаторы ретінде ванадийдің синтезделген ксерогелін қолдану мүмкіндігін зерттеу; ванадийдің синтезделген жаңа ксерогелінің сорбциялық қасиеттерін зерттеу.

Алынған нәтижелердің ғылыми жаңалығы:

– азот атомының электронды-донорлық қасиеттерінің арқасында аммиакты-ванадий комплексінің $(VO_2)_x(OH)_y \cdot nNH_3]^{y-x}$ ванадий қосылысының ванадий-оттегі қаңқасы бар түзілуінде қатысатын аммиакты темплат ретінде пайдалану және ерітіндінің рН $\sim 3,5$ жетуі зольдің пайда болуына алып келеді. Соңғысының қалыптасуы декаванадий ионында $(VO_2)_{10}(OH)^{-6}_{16}$ аммиакпен ОН-топтарын алмастыру есебінен жүреді. Ортаның рН одан әрі жоғарылауы кезінде (~ 4) дисперсиялық фаза өседі, кейіннен ванадий монолитті гелін қалыптастыра отырып, материалды құрылымдаудың басталуына әкелетін бөлшектер арасындағы коагуляциялық байланыс пайда болады;

– гелдің қартаю және құрғату процесінде гигроскопиялық және жартылай кристаллогидраттар құрамына кіретін су жойылады, кристаллизациялық су байланыстарының ОН-топтың байланысына ауысуы жүреді. Гельді трансформациялау нәтижесінде темплат ұшып кетеді және кеуекті, кеңістіктік дамыған құрылымы бар наноматериалдар қалыптасады.

1 Ванадий пентаоксидінің негізінде наноматериалдарды синтездеу және оларды пайдалану мүмкіндігі туралы әдеби мәліметтерді сыни талдау

Ванадий және оның қосылыстары V_2O_5 технологиясында аммоний ванадатынан оны кептіру және қыздыру жолымен алынатыны белгілі [1, 2]. Ванадийдің меншікті кендері сирек кездеседі, сондықтан оны шикізаттың әр түрлерін кешенді өңдеу кезінде алады [3-6].

1.1 Көміртекті – кремнийлі сланецтер - ванадий ксерогелінің перспективалық шикізат базасы

ҚР-да ванадий көздері қоры жүздеген миллион тоннаға бағаланатын Үлкен Қаратау кен орнының көміртекті-кремнийлі сланецтары бола алады.

Балауса Сауысқандық, Жабағлы және Құрымсақ кен орындарының кендерінде 157 минерал сәйкестендірілді, оның ішінде ванадийлі минералданумен байланысты. Үлкен Қаратау сланецтерінің бастапқы ванадий кендерінің құрамы келесі, масс. % : SiO_2 -71,96; C-10,00; Fe_2O_3 -5,49; Al_2O_3 -4,70; CaO-3,52; V_2O_5 -1,20; BaO-0,86; P_2O_5 -0,71; MgO-0,62; MnO-0,29; қалған металдар-0,65. Бастапқы кен аймағында Үлкен Қаратау сланецтарының минералогиялық сипаттамасы: кварц; опал; монотермит; велит; халцедон; роскоэлит; кальцит; доломит; апатит; монтрозейт; даттонит; антраксолит.

1.2 Нанотехнологиялар және наноматериалдар

Наноматериалдар – нанотехнологиялар өнімдері, олардың іс жүзінде маңызды қасиеттері химиялық құраммен, құрылымымен, өлшемімен, өлшедігімен және мөлшері нанодиапазонға тиесілі фрагменттерді реттеумен анықталады. Көптеген наноматериалдар жеке бөлшектер емес, олар бетінде немесе көлемінде наноқұрылымдалған күрделі микрообъектілер болып табылады [8]. Наноматериалдар басқа заттармен салыстырғанда оларды бәсекелестіктен тыс жасайтын ерекшеліктермен сипатталады.

Әр түрлі мақсаттағы мембраналар құрамындағы наноматериалдарды табысты пайдалану мүмкіндігін атап өткен жөн, олардың ішінде тесік-тесік каналдарына енгізілген кеуекті матрицалар мен анизотропты нанобөлшектер негізінде салынған түрлі нанокомпозиттер перспективалы деп саналуы мүмкін [9]. Мұндай материалдар металл қосылыстарын электролиздеу және сорбциялау процестерінде металлургиялық өндірістердің ағынды суларын бөлу және олардан тазарту кезінде пайдаланылуы мүмкін.

Наноматериалдарды синтездеудің әртүрлі әдістері бар. Солардың ішінде золь-гель әдісін атап өтуге болады. Золь-гель әдісі – зольды алу, содан кейін оны гелге ауыстыру, яғни сұйық дисперсиялық ортадан тұратын коллоидтық жүйеге, кеңістіктік торға салынған, дисперсиялық фазаның

қосылыс бөлшектерімен түзілген сұйық дисперсиялық күйден тұратын материалдарды алуға негізделген [10].

Золь – бөлшектерінің өлшемі $0,1 \div 10$ мкм-ге сәйкес келетін шекті жоғары дисперсиялы жүйе. Золь құрамындағы дисперсиялық фазаның бөлшектері кеңістіктік құрылымдарға байланыспай, қарқынды броундық қозғалысқа еркін қатысады.

Гель – икемділікпен және өзіндік ұйымдастыру (мысалы, форма жады) белгілерімен сипатталатын қатты фазалы дисперсиялық жүйе. Гельдер зольден олардың коагуляциясы кезінде пайда болады. Гель құрамындағы бөлшектердің ілінісуі жеке нүктелерде жүреді.

Золь-гель процесінің алғашқы сатысында гидролиз реакциясы және поликонденсация коллоидты ерітіндісінің, яғни бірнеше ондық нанометрден аспайтын золь - бөлшектердің түзілуіне әкеледі. Дисперсиялық фазаның көлемдік концентрациясының ұлғаюы немесе сыртқы жағдайлардың өзгеруі (рН, еріткішті ауыстыру) бөлшектердің арасындағы контактілердің қарқынды пайда болуына және монолитті гельдің түзілуіне алып келеді. Монолитті гельдің құрамында еріткіштің молекулалары гидроксидтің бөлшектерімен қалыптасқан икемді бірақ үшөлшемді торға салынады.

Осылайша, дәстүрлі түрде золь - гель әдісі деп прекурсор ерітіндісін дайындау, оны алдымен зольге, содан кейін гидролиз және конденсация процестерінің негізінде, кейіннен қартаю, кептіру және өнімді термоөңдеу процестерінің сатыларының жиынтығын түсінеді [11]. Бұл әдіс энергия шығынын төмендетуге және синтездің барлық сатыларында өнімнің тазалығының жоғары дәрежесіне қол жеткізуге аз шығын жұмсауға мүмкіндік береді. Жоғары дәрежеге ие монофазалық кристалдық құрылым, қатаң стехиометриялық құрам және бөгде фазаларды болдыртпай дайын өнім алуға мүмкіндік береді. Золь-гель синтезде еріткішті гельден (кептіруден) жою процестері ерекше маңызды рөл атқарады. Оларды жүзеге асыру әдісіне байланысты синтездің әртүрлі өнімдері, атап айтқанда, ксерогельдер алынуы мүмкін. Синтез процесінде алынған ксерогельдерде диаметрі 21 - ден 26 нм дейінгі бөлшектер бар [12-14].

Золь-гель әдісі сорбенттер, катализаторлар немесе катализаторлар ретінде қолданылатын кеуекті материалдарды алу үшін жиі қолданылады [15, 16]. Соңғы уақытта 3D-элементтер оксидтері негізінде нанотубулярлы құрылымдарды, соның ішінде ванадийді зерттеу үлкен қызығушылық тудырады. Ванадий оксиді – лиотропты сұйықтық кристалды жүйелерді құрайтын бірегей зат. Мұндай коллоидтық ерітіндіні құрғату кезінде ішінара реттелген қабатты құрылымы бар ксерогельдер түзіледі.

2 Тәжірибелік бөлім

2.1 Бастапқы материалдар және талдау әдістері

Ванадий ксерогелін синтездеу тәсілін жасау кезінде, бастапқы ванадий құрамды қосылыс ретінде үлкен Қаратау сланецтерін өңдеу процесінде алынған аммоний метаванадаты таңдалды.

Төменде аммоний метаванадатының микросуреттері (1-сурет) келтірілген.



1 Сурет – Аммоний метаванадатының ұнтағы

Талдаудың электронды-микроскопиялық әдісі. Үлгілердің талдаулары төмен вакуумды растрлық электронды микроскоппен Jeol JSM-6490 LV жүргізді. Микроскоп 3 нм дейін рұқсат ету қабілетін 5-300000 есе арттыруға мүмкіндік береді.

РН ортасының шамасын өлшеу шыны және хлоркүмісті электродтары бар "рН-150 М" әмбебап иономерінің көмегімен жүргізілді. Аспаптарды орнату буферлік ерітіндімен жүргізілді. РН анықтаудың дәлдігі $\pm 0,005$ бірлікті құрайды.

Сынамаларды рентгенофазалық талдау X Pert MPD PRO (PANalytical) дифрактометрде жүргізілді. Аспап 900 °С дейін үлгіні қыздыру кезінде рентгендік шағылыстардың қарқындылығы мен бұрыштарын жоғары дәлдікпен өлшеуге мүмкіндік береді және ол бағдарламалық қамтамасыз ету жиынтығымен жабдықталған. PDF-2 дифракциялық деректер базасы 130 000 астам карточкаларды (минералдар, қорытпалар және тағы басқа) құрайды.

2.2 Аммоний метаванадатынан ванадий пентаоксидін алу

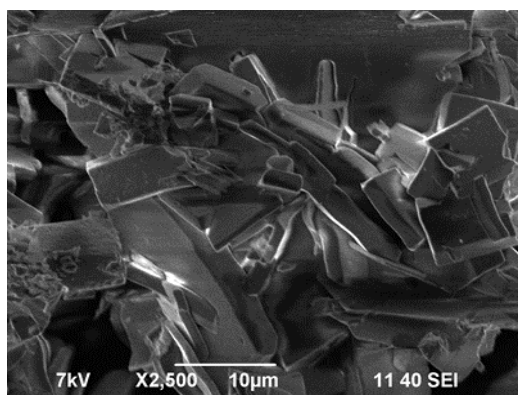
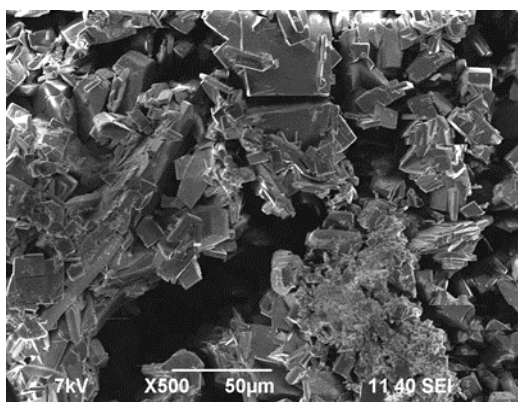
Ванадий пентаоксидін алу үшін бастапқы материал ретінде біз Үлкен Қаратау кен орнының көміртекті - кремнийлі сланецтарды өңдеу кезінде бөлінген аммоний метаванадатын пайдаландық. Аммоний метаванадатының

бастапқы құрамы келесідей болды %: 75,6 NH_4VO_3 , Si-3,08, Fe-2,4, S-2,02, P-1,08, Al-2,03, Cl-3,05, As-0,9.

Таза аммоний метаванадатын алу үшін өнеркәсіптік қосылысты қайта кристалдау процесі жүргізілді. Ол үшін 100 г техникалық NH_4VO_3 үш литр дистилденген суда механикалық араластырғышта, 80 °C температурада және шамамен 40 мин бойы үздіксіз араластыра отырып ерітті.

Аммоний метаванадатының қайта кристалдануы 15 °C температурада 12-15 сағат бойы салқындатылған ерітіндіден және 8,0-8,5 ортасынан жүйеге 30 % аммиакты қосу жолымен жүзеге асырылды. Қайта кристалданған аммоний метаванадатын сүзіп, бөлме температурасында 48 сағат кептіреді.

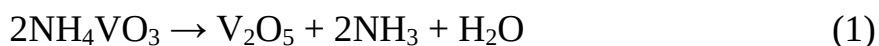
Ванадий пентаоксидін алу үшін пайдаланылатын аммоний метаванадаты күрделі кристалдық құрылымға ие және агрегаттардың жеке санын құрайды (2-сурет).



2 Сурет – Аммоний метаванадатының түрлі ұлғаюдағы электрондық-микроскопиялық талдауының нәтижелері

Негізгі қоспалар аналық ерітіндіде (Si, Fe, S, P, Al, Cl, As) концентрацияланған. Таза метаванадат құрамы, %: 99,6 NH_4VO_3 , Si-0,08, Fe-0,06, S-0,02, P-0,02, Al-0,03, Cl-0,10, As-0,01.

Ванадий пентаоксидін алу үшін реакцияға сәйкес 550 °C температурада NH_4NO_3 термиялық ыдырау жүргізілді:



Ванадий пентаоксидінің жалпы түрі 4-суретте келтірілген.

Ванадий бар ерітінді дайындалған ванадийдің бастапқы пентоксидінің рентгенофазалы талдауы, оның құрамына 98 % V_2O_5 және 2 % төрт валентті ванадий VO_2 оксиді кіреді (1-кесте). Талданатын ванадий бар зат айқын кристалды құрылымға ие екені анықталды. Электрондық микроскопия әдісімен ванадий пентаоксиді талдауының нәтижелері оның келесі элементтік құрамын анықтауға мүмкіндік берді, %: V-30,71; O-61,61.



3 Сурет – Ванадий пентаоксидінің ұнтағы

1 Кесте – Бастапқы V_2O_5 рентгенофазалық талдау нәтижелері

Код	Атауы	Химиялық формуласы	Мөлшері, %
01-075-0457	Ванадий пентаоксиді	V_2O_5	98
01-072-0514	Ванадий (IV) оксиді	VO_2	2

Ванадий гелін синтездеу үшін бұдан әрі пайдаланылатын ванадий пентоксиді күрделі кристалды құрылымға ие және жекелеген агрегаттардың көп санының жиынтығы болып табылады.

2.3 Темплат ретінде аммиакты пайдалана отырып, ванадий пентаоксидінің негізінде ванадий ксерогелі синтезінің термодинамикалық мүмкіндігін белгілеу

Бұл бөлімде Outokumpu Technology Engineering Research компаниясының HSC Chemistry 5.11 программасы көмегімен ванадий қосылыстарының аммиаксыз және аммиакпен тепе-теңдік параметрлерінің термодинамикалық есептеулері жүргізілді.

Ванадий өтпелі d-элементтерге жатады. Оның атомының электрондық құрылымы $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$. Оның қосылыстардағы тотығу дәрежесі -1-ден +5-ке дейін өзгереді. Қолдану тұрғысынан ең маңыздысы болып ванадий қосылыстары табылады, оның тотығу дәрежесі +5 тең. Тотығу дәрежесі + 5 болатын ванадий амфотерикалық қасиеттерге ие және ол сулы ерітінділерде анион және катион түрлерінде болады. Ванадийдің жалпы концентрациясына байланысты ерітіндіде ванадийдің иондық түрлері және олардың полимерлену дәрежесі өзгереді [18]. Темплат-аммиактың қатысуымен ерітіндіге енгізілген аммиактың мөлшеріне, яғни алынатын наноматериалдардың құрылымдық сипаттамаларына тікелей байланысты болатын, су ерітіндісіндегі ванадийдің иондық күйі өзгеруі мүмкін.

Су ерітінділерінде рН 1-14 диапазонында ванадий концентрациясы 10^{-4} г-атом/дм³ кезінде ванадийдің мономерлік нысандары ғана бар. Бұл ретте ванадий ортованадий қышқылының иондары: VO_4^{3-} (рН 13-14), HVO_4^{2-} (рН 8-13,5), $H_2VO_4^-$ және H_3VO_4 (рН 7-9,5); метаванадий қышқылы иондары: VO_3^- (рН 4,5-8,5) және HVO_3 (рН 3-5) түрінде болады. Ерітіндінің қышқылдығының артуымен VO_2^+ (рН 4-1) катионы, күшті қышқыл ортада

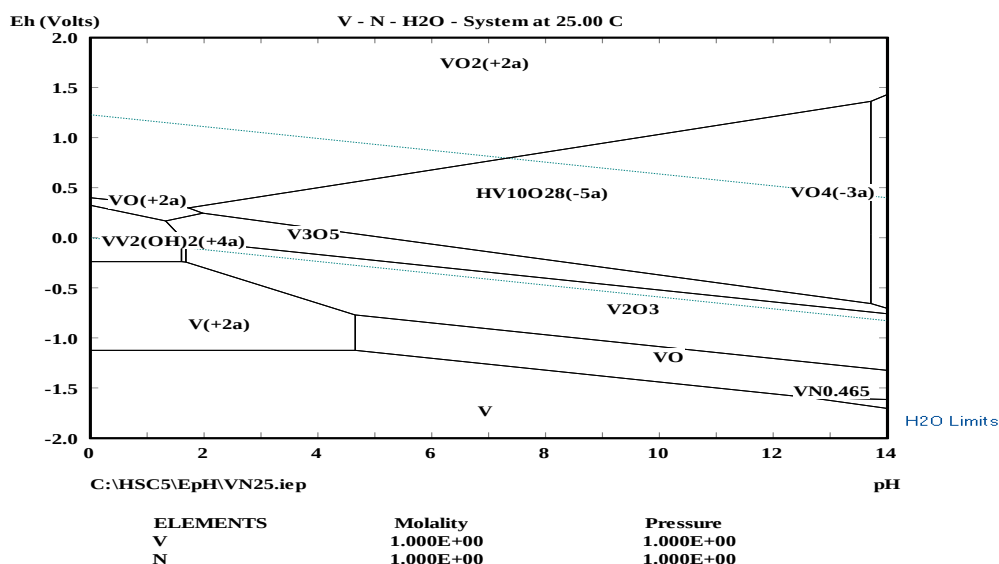
VO_3^+ катионы пайда болады. Ванадий полимерлі формада димерлер $\text{V}_2\text{O}_7^{4-}$, $\text{HV}_2\text{O}_7^{3-}$ (пированадий қышқылының иондары); тримерлер $\text{V}_3\text{O}_9^{3-}$ (метаванадий қышқылының иондары) түрінде кездеседі. 10-ға тең полимеризацияның ең үлкен дәрежесі декаванадий қышқылының иондарында байқалады: $\text{V}_{10}\text{O}_{28}^{6-}$, $\text{HV}_{10}\text{O}_{28}^{5-}$ және $\text{H}_2\text{V}_{10}\text{O}_{28}^{4-}$ [18-20] рН 2-6 интервалында. Ерітінділер қызғылт сары түске енеді. Декаванадий қышқылы иондарының пайда болуын келесі теңдеулермен сипаттауға болады:



Аммиак қатысқанда $(\text{VO}_2)_{10}(\text{OH})_{16}^{6-}$ ионы тұрақты емес (константа тұрақтысы тең $\lg K = -7,5 + /-0,3/$) [21], концентрацияланған ерітіндідегі бос аммиактың молекулалары, декаванадий ионында (OH^-) ионын алмастыра бастайды, $[(\text{VO}_2)_x(\text{OH}^-)_y \cdot n\text{NH}_3]^{y-x}$ типті аммиакатты кешендер түзеді, оның ерігіштігін қамтамасыз етеді. Аммиактың бейтарап молекуласы бар ванадий кешендерінің пайда болуы мүмкін.

V-N- H_2O жүйелердің термодинамикалық талдауы 25-80 °C температура аралығы үшін жүргізілді (4-сурет, 2-кесте). Осыған ұқсас диаграммалар 50, 80 °C кезінде V-N- H_2O жүйелері үшін де алынды. Ванадий (V) әртүрлі формаларының құрылуы әдеби деректермен келісіледі.

Ванадий бар жүйелерге арналған Пурбеның диаграммасын талдай отырып, ванадий гидроксидкешендерінің өмір сүру аймағы рН 1,5÷13,5 және $E_h = (+0,3) \div (+1,45)$ В деген қорытынды жасауға болады.



4 Сурет – V-N- H_2O жүйесінің Eh-pH диаграммалары (25 °C)

рН 1,8÷13,5 кезінде V-N- H_2O жүйесіндегі тұрақты нысан және потенциалдың мәні $(-0,5) \div (+1,25)$ В кешені болып табылады $[\text{HV}_{10}\text{O}_{28}]^{5-}$,

ортаның рН өсуімен олардың орнықтылық потенциалдар шекараларының мәндері азаяды.

2 Кесте – V-N-H₂O жүйесінде ванадийдің ықтимал иондары мен қосылыстарының пайда болу ықтималдығын термодинамикалық талдау

Ванадий иондары мен қосылыстары	$\Delta G^\circ \times 4,187$, кДж/моль		
	25 °C	50 °C	80 °C
VN _{0.465}	-28,128	-27,836	-27,485
VO	-95,841	-95,244	-94,528
VO ₂ ⁺	-140,266	-139,758	–
V ₂ O ₃	-271,225	-271,225	-267,621
V ₃ O ₅	-433,570	-269,584	-427,799
HV ₁₀ O ₂₈ ⁵⁻	-1934,738	-1930,112	-1911,867
HVO ₄ ²⁻	-236,374	-234,904	–
V ²⁺	-51,868	-51,681	-51,437
VO ²⁺	-106,561	-105,772	-104,884
VO ₂ ²⁺	-144,781	-143,923	-142,946
VO ₄ ³⁻	-214,698	-210,015	-204,382
VOH ²⁺	-111,526	-111,257	-109,778

2.4 Ванадий ксерогелі синтезінің шарттарын зерттеу

Наноматериалдардың көпшілігі иерархиялық құрылымы мен полифункционалды құрылымы бар нанокұрылымды материалдар ретінде қарастырылатыны белгілі.

Жоғарыда айтылғандай, мұндай материалдарды алудың стратегиялық маңызды бағыты наноматериалдарды тез және тиімді қалыптастыруға қол жеткізуге мүмкіндік беретін өзін-өзі ұйымдастыру және өздігінен жинау принциптерін пайдалану болып табылады. Мұндай тәсілдің басты сәті түрлі темплаттарды – белгілі бір құрылымдық деңгейде өзара іс-қимылды бақылайтын және күрделі жүйенің элементтеріне белгілі бір тәсілмен өзін-өзі ұйымдастыруға ықпал ететін аралық түзілімдерді пайдалану болып табылады. Осы жұмыста ванадий гелін синтездеу мақсатында темплат ретінде аммиак пайдаланылды, ол ванадийлі-оттекті қаңқасы бар аммиак кешенін құруға қатыса отырып $[(VO_2)_x(OH)_y \cdot nNH_3]^{y-x}$ наноматериалдың дамыған құрылымын қалыптастыруға ықпал етеді [24, 25].

Жүйенің құрамдас бөліктерінің жанасуының барлық бетінде жүзеге асырылатын жаңа дамыған құрылымдық морфологияның генерациясы атомдық-молекулалық деңгейде болғандықтан, ванадий құрамды ерітіндіге темплат қосу қарқынды механикалық активтендіру кезінде (кемінде 600 об/мин) жүргізу қажет болды.

5 г ванадий пентаоксидінің алынған ұнтағы 670 °C температурада муфельді пеште алунд тигелде балқытылды. Содан кейін қорытпаны 850 °C температурасына дейін 30 мин бойы қыздырып, пештен алып, оны дистилденген суы бар (400 мл) стаканға бірден енгізді. Ішіндегіні қатты өнім толық ерігенше араластырған. Біртекті ерітінді қоңыр түске ие болды, ал

ортаның рН ~ 2 мәніне жетті. 30 % аммиак ванадий бар ерітіндіні ерітіндінің $\pm 22^\circ\text{C}$ температурада 0,2-0,4 мл қосты. Әрбір 10 минуттан кейін ортаның рН өлшеп, ванадий концентрациясын орнату үшін зерттелетін ерітіндінің аликвотасын іріктеп алды. Тәжірибе нәтижелері 3-кестеде келтірілген.

3 Кесте – Ванадийдің аммиакты кешенінің негізінде гель синтезі бойынша эксперименттердің нәтижелері

τ , мин	VNH_3 , мл	рН	$C_{\text{V}_2\text{O}_5}$, г/л
10	0,2	2,13	25,4
20	0,2	2,42	23,1
30	0,2	2,79	21,9
40	0,3	2,96	20,3
50	0,3	3,08	19,99
60	0,4	3,28	19,43
70	0,4	3,4	19,32
80	0,4	3,92	19,29

рН ортасы 3,4 жеткен кезде ерітінді гелге өтетін ванадий мен аммиак қосылған зольдың пайда болуымен баяу қоюлана бастады (5-сурет).



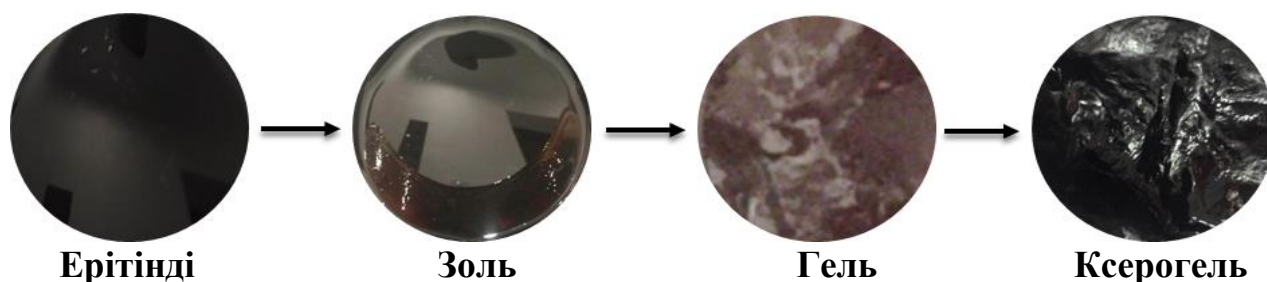
а



б

5 Сурет – Ванадий ксерогелін алуға арналған зертханалық қондырғы (а) және ванадийдің жаңа өңделген гелі (б)

Зольдің, гелдің және ксерогельдің түзілуі процесінде аммиактың қатысуымен ванадий бар жүйенің суреттері жасалды (6-сурет), онда сынамалар түсінің өзгеруі, бөлшектердің коагуляциялық байланысын ұйымдастыру, қара сұр түсті жылтыр беті бар ксерогельдің түзілуі анық көрінеді.



6 Сурет – Ванадий-аммиак жүйесінде ксерогельдің пайда болуын көзбен бақылау нәтижелері

2.5 Ванадий ксерогелімен модификацияланған иониттердің сорбциялық қасиеттерін зерттеу

Түсті металлургиямен өңделетін шикізаттың әртүрлілігі, өндірістік процестердің күрделілігі мен көп сатылы болуы ақаба сулардың көп шығуын, олардың улы иондармен және қоспалармен (органикалық, қышқылдармен және сілтілермен, металл иондарымен және тағы басқа) ластануының жоғары дәрежесін анықтайды. Ең экологиялық қауіпті ауыр металдардың үштігіне сынап, кадмий және қорғасын кіреді. Бұл қоспаларды жою табиғи су ресурстарының экологиялық жай-күйіне теріс әсер ететін маңызды проблемалардың бірі болып табылады.

Ақаба суларды тазарту технологияларының белгілі талдауы ауыр металдардың қоспаларын жоюдың ең тиімді әдістерінің бірі сорбциялық тазарту әдісі болып табылатынын дәлелдеді [26]. Сорбциялық әдіс, маңызды селективті сипаттамалармен қатар, жақсы басқарылатын процесс болып табылады. Сорбенттер ретінде беткі қабаты дамыған барлық ұсақ дисперсті заттар қызмет ете алады.

Тиімді табиғи сорбенттерге үлкен иондармен және су молекулаларымен айналысатын, қаңқалы құрылымы және қуыстары бар алюмосиликатты цеолиттерді жатқызуға болады (8-сурет). Олар иондық алмасу мен кері дегидратация мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Цеолиттердің кристалдық құрылымы шыңдары ажурлы арналарға қосылған, қуыстары мен арналарында катиондар мен H_2O молекулалары бар, кремний тотықты $[SiO_2]$ және алюмототықты $[AlO_4]$ тетраэдрден тұрады.



7 Сурет – Табиғи цеолиттің жалпы түрі

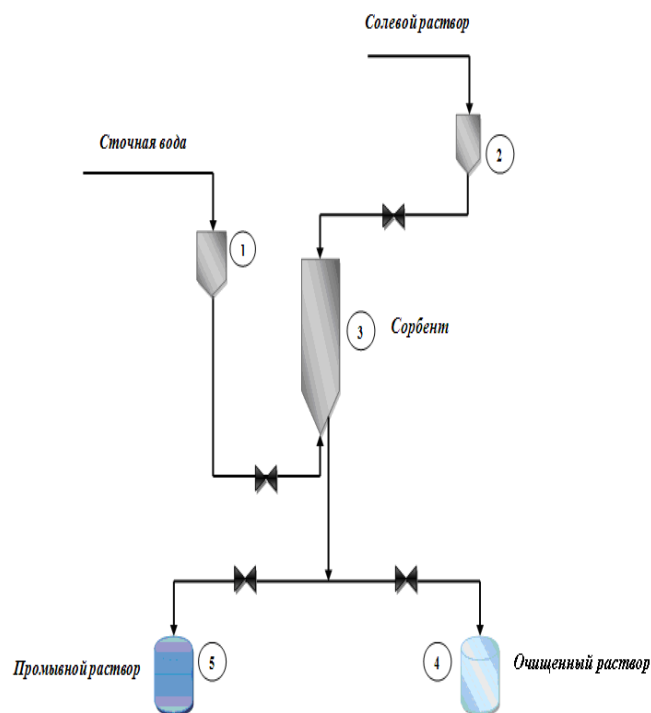
Сорбенттердің басқа түрлерінен табиғи цеолиттердің ерекшелігі - олар қатты дамыған беттік қаңқасы бар, онда әртүрлі диаметрлі кеуектердің болуы [28, 29]. Табиғи цеолит құрамында минералдың кристалдық торында ион түрінде орналасқан Ca, Mg, K және т.б. қажетті саны бар. Метал катиондарының болуы цеолиттерге сорбциялық қасиеттерді береді: табиғи ион алмастырғыш материалдар құрамында болатын катиондар шығу тегі мен құрамы әртүрлі ерітінділерде болатын катиондарға айырбастауға қабілетті. Цеолиттің химиялық құрамы, % масс; Al_2O_3 – 12,9-13,2; SiO_2 – 66,2-78,3; K_2O – 4,0-4,8; Na_2O – 1,8-2,2; CaO – 1,8-2,4; Fe_2O_3 – 0,8-1,2; V – 0,0003; Mn – 0,001; Cu – 0,001; Be – 0,001; Rb – 0,001; As – 0,03; H_2O – 10-12; Cr, Co, Mo, Ni, Sb – табылған жоқ.

2.5.1 Ванадий ксерогелімен модификацияланған, қорғасынның табиғи цеолитпен сорбциясы

Сорбент ретінде жоғары металл сыйымдылығы бар Al-құрамды тасушылар (цеолит негізінде) және олардың ванадий ксерогелімен модификацияланған формалары қолданылған. Пайдаланылған температуралық жағдайларда (220-330 °C) үлгілерді құрғатқаннан кейін жүйе ағынды суды тазарту процесінде 8-суретте келтірілген қондырғыда сыналды. Суды қорғасын қоспаларының иондарынан тазарту тиімділігін ванадий ксерогелімен модификацияланған алюмосиликаттардың көмегімен зерттеді. Құрамында қорғасын бар ерітіндіні цеолитті тазарту процесі көлемі 508 мл (3 позиция) Сорбент – цеолитпен 218 мл көлемінде сорбциялық бағананы тиеуден басталды. Келесі кезеңде арынды бөшкеден (1 позиция) құрамында металл бар ерітіндіні (қорғасын – <0,02 мг/л) берді. Ағынды су сорбентпен түйіскеннен кейін ерітіндіні өткізудің көлемдік жылдамдығы $15,3 \text{ с}^{-1}$ болғанда Сүзгіш ыдысқа түседі (4 позиция). Сорбция процесінің параметрлері 4-кестеде келтірілген.

4 Кесте – Құрамында қорғасын бар ерітіндіні сорбциялық тазалау процесінің параметрлері

Жұмыс параметрлері	Өлш. бір	Мәні
Колонна арқылы өткізілген ерітіндінің көлемі	л	12,0
Колоннадағы сорбенттің массасы	кг	0,15
Колоннадағы сорбенттің көлемі	мл	218
Көлемді су беру жылдамдығы	ч^{-1}	15,3
Сорбциялық колонналар саны	шт	1
Сорбция температурасы	°C	25



1 – ағынды суы бар сыйымдылық; 2 – цеолитті регенерациялауға арналған тұз ерітіндісі бар сыйымдылық; 3 – сорбциялық колонна; 4 – тазартылған ерітіндіге арналған сыйымдылық; 5-жуу ерітіндісіне арналған құрама сыйымдылық

8 Сурет – Сорбциялық қондырғының схемасы

2.5.2 Динамикалық жағдайда модельдік ерітінділерден жасалған наносорбентпен қорғасын иондарының сорбция кинетикасын зерттеу

Модельдік ерітіндіден жасалған қорғасынның сорбциясын динамикалық жағдайда 9-суретте көрсетілген зертханалық қондырғыда жүзеге асырды.

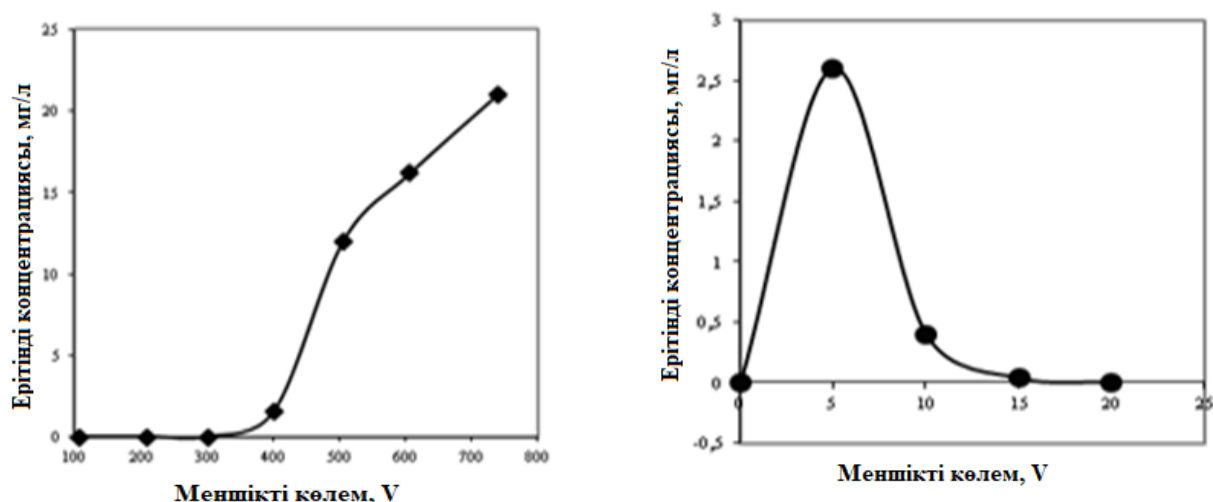


9 Сурет – Сорбциялық бағананың жалпы түрі

Диаметрі 10 мм колоннаның ірілігі – $2,5 \pm 0,63$ сорбентпен толтырылды. Сынаманың ілмесі 2 г, көлемі $9,5 \text{ см}^3$, қабаттың биіктігі – 9,8 см құрады. Қанығу процесінен кейін модификацияланған сорбент сумен жуылып, бөлме температурасында сағатына 5 үлестік көлемнің жылдамдығымен 3% күкірт қышқыл ерітіндісімен десорбция жүргізді. Колонкадан шығатын ерітінді қорғасынның құрамына талдау жасады. Сорбенттегі үлгі күкірт қышқылды ерітіндіден қорғасын сорбциясының нәтижелері С қосымшасында келтірілген.

10-суретте модификацияланған ванадий сорбентті ксерогельмен пайдалану кезінде қорғасынның сорбция және десорбция шығысындағы қисықтар көрсетілген.

Алынған сорбциялық-десорбциялық сипаттамалардан қорғасынның іс жүзінде толық (95 %) өткізіп алған ерітіндінің алғашқы 400 үлес көлемінен жұтылатыны көрініп тұр. Қорғасын ТДАС бойынша толық динамикалық алмасу сыйымдылығы 74,9 мг/г құрайды, ДАС динамикалық алмасу сыйымдылығы – 64,8 мг/г.



10 Сурет – Модификацияланған сорбентпен қорғасынның сорбциясы және қорғасынның десорбциясы

Бір сорбция циклы 24 мг/дм^3 концентрациясы бар ерітінділерден қорғасын десорбциясы үшін $2,6 \text{ г/дм}^3$ дейін концентрациясы бар қорғасын ерітіндісін алуға болады. Бұл ретте сорбция-десорбцияның бір циклі үшін қорғасынды 130 есе шоғырландыруға болады.

2.6 Зерттеулер жүргізуге арналған шығындарды есептеу

Бұл бөлімде зерттеулер жүргізуге арналған негізгі шығындардың есебі келтіріледі. Есеп айырысу үшін 2 тәжірибе өткізілді.

2.6.1 Амортизациялық аударымдарды есептеу

Зертханалық жабдық үшін амортизациялық аударымдарды есептейміз (5-кесте). Осылайша, амортизацияның сомасын мына формулаға сәйкес жабдықтың қызмет ету мерзімі бойынша анықтаймыз:

$$H_a = 100 / B \quad (4)$$

мұнда B – қызмет ету мерзімі.

5 Кесте – Негізгі және қосалқы материалдарға арналған шығындар

Жабдықтар атауы	Қызмет мерзімі, жыл	Саны	Бағасы, тг	Жылдық құны, тг	H _a , %	Амортизацияның жылдық құны, тг
Сорғыш шкаф	10	1	120000	120000	10	12000
Магнитті араластырғыш	10	1	1700	1700	10	170
Муфельді пеш	10	1	17000	170000	10	17000
Пипетка	4	2	200	400	25	100
Воронка	4	1	1300	1300	25	325
Термометр	4	1	2000	2000	25	500
Термотөзімді стакан	4	1	300	300	25	75
Колба	4	4	200	800	25	200
Барлығы:	50	12	295700	296500	155	30370

Жабдықтың құны 295700 тг. Жыл ішінде құрал - жабдық үшін амортизациялық аударымдар сомасы 30370 тг құрайды, бір айда - 2530 тг құрайды.

2.6.2 Негізгі және қосалқы материалдарға шығындарды есептеу

Негізгі және қосалқы материалдарға, сондай-ақ химиялық талдауларды жүргізу үшін есептеу нәтижелері -кестеде көрсетілген.

6 Кесте – Негізгі және қосалқы материалдарға арналған шығындар

Материалдар атауы	Материалдар шығыны	Бірлік құны, тг	Жалпы құны, тг
Аммоний метаванадаты, кг	0,1	12000	12
Аммиак, кг	0,005	300	1,5
Мочевина, кг	0,002	140000	280
Мора тұзы, кг	0,02	21150	423
Фенол-фталиин, кг	0,02	107500	2150
Дистилденген су, л	50	10	500
Калий перманганаты (фиксанол), л	0,02	2500	50
Цеолит, кг	0,1	630	63
Барлығы:		284090	3479,5

Осылайша, негізгі және қосалқы материалдарға кететін шығындар бір айда 3479,5 теңгені құрайды.

2.6.3 Электр энергиясына шығындарды есептеу

Электр тұтынады: сорғыш шкаф 2 тәжірибе үшін 20 кВт·сағ тұтынады; электр араластырғыш (12 сағат жұмыс үшін) 12 кВт·сағ тұтынады; муфельді пеш 14 кВт·сағ тұтынады.

Электр энергиясының жалпы шығыны 46 кВт·сағ құрайды. Ол кезде жұмсалған 46 кВт·сағ: $46 \cdot 17,21 = 791,66$ тг.

Демек, электр энергиясына 791,66 тг жұмсалған

2.6.4 Суық суға шығындарды есептеу

Орташа есеппен бір тәжірибеге 5 литр су жұмсалады, 2 тәжірибеге тиісінше 10 литр су жұмсалады. Химиялық ыдысты жууға арналған су шығыны 2 м³ құрайды. 1 м³ суық судың құны 20 тг құрайды, онда 0,01 м³ тұрады: $0,01 \cdot 20 = 0,2$ тг. Химиялық ыдысты жууға кететін шығындар: $2 \cdot 20 = 40$ тг. Барлық тәжірибелер ішінде суық суға шығындар: $40 + 0,2 = 40,2$ тг

2.6.5 Жалақы мен есептеулерді есептеу

Жалақы басшысының (кіші ғылыми қызметкер, 1 ставка) құрайды 55000 тг айына. Жұмыс ұзақтығы-1 ай, жұмыс істейтіндер саны-3. Жұмысшылардың жалақысы бір айға 55000 тг құрайды. Әлеуметтік аударымдар мөлшерінде айқындалады белгілеген 11 % жалпы еңбекақы қорының және тең: $55000 - 5500 = 49500$; $49500 - (19960 \cdot 1) \cdot 0,11 = 47304$

2.6.6 Шығындардың жалпы сомасын есептеу

Шығынның жалпы сомасын есептеу шикізатқа, реактивтерге, суық суға, электр энергиясына, құрал-жабдық үшін амортизациялық аударымдар мен жалақыға кететін шығындарды қамтиды. Барлық шығындар 7-кестеге жинақталған

7 Кесте – Ғылыми-зерттеу жұмысына жалпы шығындар

Шығындардың атауы	Шығын сомасы, тг
Бір ай үшін амортизациялық аударымдар	2530
Негізгі және қосалқы материалдар	3762,5
Электроэнергия	791,66
Суық су	40,2
Айлық табыс	47304
Барлығы:	54429

Осылайша, зерттеуге кеткен шығын сомасы 54429 теңгені құрайды.

2.6.7 Өзіндік құнның өзгеруін есептеу

Өзіндік құнның төмендеуі мынадай формула бойынша анықталуы мүмкін:

$$U = 3 \cdot (E_2 - E_1) / E_2 \quad (5)$$

мұнда 3 – зерттеуге арналған шығындар, тг;

E_1 – кешенді алуды ұлғайтуға бағытталған іс-шараларға дейін, %;

E_2 – Орындалған зерттеулерден кейін кешенді алу, %.

Сонда өзіндік құнның өзгеруі тең болады:

$$U = 54429 \cdot (87,3 - 46,2) / 87,3 = 25624,7 \text{ тг.}$$

2.6.8 Зерттеу жұмысының экономикалық әсерін есептеу

Экономикалық тиімділікті есептеу кезінде ғылыми-зерттеу жұмыстарына жұмсалған шығындар мен жинақтарды ескеру керек, сонымен бірге есеп айырысуды жыл сайын жинақтар сомасының өсуін ескере отырып жүргіземіз, яғни жобаның бірінші және екінші жылына арналған құнын есептейміз.

2.6.9 Ғылыми-зерттеу жұмысына жинақтарды есептеу

Жинақтаулар (A) мынадай формула бойынша есептеледі:

$$A = C_{\pi} \cdot I_0 \cdot 0,33 \quad (6)$$

мұнда C_{π} – жабдықтың бастапқы құны.

I_0 – 1,082 тең қабылданатын индекстеу.

Осылайша, 1 ай үшін жинақ сомасы:

$$A = 295700 \cdot 1,082 \cdot 0,33 = 105582,6 \text{ тг.}$$

Сонда бірінші жылға жинақтар сомасын (A_1) мына формула бойынша анықтаймыз:

$$A_1 = C_{\pi} \cdot 0,33 \cdot I_0 \cdot (1 + e)^1, \quad (7)$$

мұндағы e – 0,1-ге тең тиімділік коэффициенті:

$$A_1 = 295\,700 \cdot 0,33 \cdot 1,082 \cdot (1 + 0,1)^1 = 116140,9 \text{ тг.}$$

Екінші жылға жинақтау сомасы мынадай формула бойынша есептеледі:

$$A_2 = C_{\pi} \cdot 0,33 \cdot I_0 \cdot (1 + e)^2; \quad (8)$$

$$A_2 = 295\,700 \cdot 0,33 \cdot 1,082 \cdot (1 + 0,1)^2 = 127754,9 \text{ тг.}$$

Жобаның құны (B) мынадай формула бойынша есептеледі:

$$B = 3 + A. \quad (9)$$

Осылайша, жобаның құны жобаның құны:

$$B = 54\,429 + 105\,582,6 = 160\,011,6 \text{ тг.}$$

Сонда бірінші жылы жобаның құны тең болады:

$$B_1 = 54\,429 + 116\,140,6 = 170\,569,6 \text{ тг.}$$

Сонда екінші жылға жоба құны:

$$B_2 = 54\,429 + 127\,754,9 = 182\,183,9 \text{ тг.}$$

2.6.10 Зерттеудің рентабельділігі мен экономикалық тиімділігін есептеу

Рентабельділік кем дегенде 10 % болуы үшін экономикалық әсер болуы тиіс:

$$\Xi_o = (3 + A) \cdot 0,1 \quad (10)$$

$$\Xi_o = (54\,429 + 105\,582,6) \cdot 0,1 = 16\,001,16 \text{ тг.}$$

Жұмыс бір ай ішінде жүргізілгендіктен, осы уақыт өткеннен кейін экономикалық нәтиже тең болады:

$$\Xi_1 = [3 + C_{\pi} \cdot I_o \cdot 0,33 \cdot (1 + e)^1] \cdot 0,1 \cdot 1/12 \quad (11)$$

$$\Xi_1 = [54\,429 + 295\,700 \cdot 0,33 \cdot 1,082 \cdot (1 + 0,1)^1] \cdot 0,1 \cdot 1/12 = 2853 \text{ тг.}$$

Бірінші жылдың нәтижелері бойынша рентабельділіктің 10 % жағдайында ғылыми-зерттеу жұмысының экономикалық тиімділігі:

$$16\,032,26 + 2853 = 18\,885,26 \text{ тг.}$$

Екінші жылға рентабельділіктің 10% жағдайында ғылыми-зерттеу жұмысының экономикалық тиімділігі мынадай формула бойынша анықталады:

$$\Xi_2 = [3 + C_{\pi} \cdot I_o \cdot 0,33 \cdot (1 + e)^2] \cdot 0,1 \cdot 1/12 \quad (12)$$

$$\Xi_2 = [54\,429 + 295\,700 \cdot 0,33 \cdot 1,082 \cdot (1 + 0,1)^2] \cdot 0,1 \cdot 1/12 = 3047,6 \text{ тг.}$$

Ғылыми-зерттеу жұмысының экономикалық тиімділігі рентабельділіктің 10 % екінші жылға құрайды:

$$16\,032,26 + 3047,6 = 19\,079,26 \text{ тг.}$$

Жобаның өнім бірлігіне өтімділік мерзімі мына формула бойынша есептеледі:

$$T = K / U \quad (13)$$

мұнда К – біржолғы шығындар;
U – өзіндік құнның өзгеруі.

$$T = 295700 / 25624,7 = 0,11 \text{ жыл.}$$

Осылайша, жобаның өтелу мерзімі 0,11 жылды құрайды.

2.6.11 Техникалық-экономикалық көрсеткіштер

Есептелген деректер негізінде осы ғылыми-зерттеу жұмысын сипаттайтын негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштер кестесін (8-кесте) құрайық.

8 Кесте – Зерттеу жұмысының техникалық-экономикалық көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Мәні
Жабдыққа күрделі шығындар, тг	296500
Зерттеуге кеткен шығындар, тг	54740
Жалақы және аударым, тг	48000
Зерттеу жұмыстарына жинақтау, тг	105582,8
Бірінші жыл үшін зерттеу жұмыстарына жинақтау, тг	116140,9
Екінші жыл үшін зерттеу жұмыстарына жинақтау, тг	127754,9
Жобаның құны, тг	160322,6
Бірінші жыл үшін жоба құны, тг	17080,9
Екінші жыл үшін жоба құны, тг	182494,9
Өтімділік мерзімі, жыл.	0,11
Бірінші жылдағы 10 % рентабельділік кезіндегі экономикалық тиімділік, тг	18885,26
Екінші жылдағы 10 % рентабельділік кезіндегі экономикалық тиімділік, тг	19079,26

2.7 Қауіпсіздік және еңбекті қорғау

2.7.1 Қауіпті және зиянды өндірістік факторларды талдау

Жұмыс металлургиялық процестер жылутехникасы және арнайы материалдар технологиясы кафедрасының зертханасында жүргізілді (МПЖжАМТ).

Қауіпсіздік техникасының бұзылуы салдарынан өндірістік жарақаттар алуы мүмкін, атап айтқанда: ақаулы электр жабдығымен түйіскен кезде, сондай - ақ химиялық белсенді ортаның жабдығына әсер еткен кезде электр тогымен зақымдануы; қышқылдар, сілтілер ерітінділерімен жұмыс істеген кезде химиялық күйіктер; органикалық заттармен жұмыс істеген кезде улану; электр жабдығының ақаулығы немесе қысқа тұйықталу кезінде өрттің пайда болу мүмкіндігі.

Еңбек жағдайларын талдау әлеуетті қауіптер мен зияндылықтарды бөліп көрсету және жарақаттану мен аурулардың пайда болу мүмкіндігін

болдырмайтын зертхананың ұтымды құрылымы, еңбекті ұйымдастыру жөнінде ұсыныстар беру үшін жүргізіледі.

Кәсіби аурулардың алдын алу үшін арнайы МЕМСТ нормаланатын зиянды заттардың шекті рұқсат етілген концентрациясын белгілеу үлкен маңызға ие.

Электр техникалық қондырғылардың құрылысы мен пайдаланылуы электр техникалық қондырғыларды орнату мен пайдаланудың барлық ережелеріне міндетті сәйкес болуы тиіс. Қызмет көрсететін персоналдың кәсіпорында тоққа түсуін азайту үшін барлық электр қондырғылары жерге қосылған. Жерге тұйықтау өткізгіші жабдықты жерге тұйықтағышпен қосатын өткізгіш болып табылады.

Желдету ауаның гигиеналық сапасын қамтамасыз етудің ең тиімді құралы болып табылады, ластанған ауаның үй – жайдан және таза ауаның үй-жайға ауысуы. Осы жұмыс орындалған зертхана жергілікті сору желдеткішімен жабдықталған.

Экспериментті орындау кезінде қышқылдар, сілтілер және иісті органикалық заттар қолданғандықтан, желдетуді ұйымдастыру қалыпты еңбек жағдайларын ұйымдастыру үшін міндетті шарт болып табылады.

Жұмыс орнының тиімді жарықтандыруының маңызы зор. "МПЖЖАМТ" кафедрасының зертханасында табиғи жарықтандыру бүйірлік терезелер арқылы, ал жасанды жарықтандыру электр жарығының көмегімен жүзеге асырылады.

Осы дипломдық жұмысты орындау қышқылдармен және сілтілермен жұмыс істеу кезінде мақта-мата матадан жасалған арнайы киім, диэлектрлік қолғаптар, респираторлар немесе дәке таңғыштар, резеңке кілемше, жеңдер, резеңкеленген передник, оқшауланған құралдар және жіңішке резеңке қолғаптар болып табылатын жеке қорғаныс құралдарын пайдалана отырып, сору шкафында жүргізілді.

Зертханалар институтын құру кезінде өртке қарсы қауіпсіздік бойынша үлкен жұмыс кешенін жүзеге асыру қажет. Зертхананың өрт қауіпсіздігі үшін жауапкершілік зертхана меңгерушісіне және кәсіпорынның өртке қарсы қауіпсіздік бөліміне жүктелген. Кәсіпорында өрттердің пайда болу себептерін жоятын іс-шараларға құрылыс-техникалық және ұйымдастырушылық іс-шаралар жатады. Алғашқы өрт сөндіру құралдарына: өрт сөндіргіштер, асбест және қылшық жүнді жаймалар, құм салынған жәшіктер, суы бар бөшкелер және т. б. жатады. Ұйымдастыру іс-шараларына: жұмыс жүргізу кезінде темекі шегуге және ашық отты пайдалануға тыйым салу, үй-жайлардан адамдар мен мүлікті эвакуациялау жоспарын әзірлеу, қызметкерлерді өрт қауіпсіздігі шараларына оқыту жатады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Орындалған зерттеулер нәтижелері бойынша келесідей қорытынды жасауға болады:

- әдеби деректерді талдау наноматериалдар Металлургиялық және басқа да өндірістердің ағынды суларын бөлу және тазарту кезінде оларды пайдалану тұрғысынан перспективалы болып табылатынын көрсетті. Осыған байланысты, ванадий ксерогель негізіндегі нанокұрылымдар үлкен қызығушылық тудырады;

- ванадий ксерогелінің шикізат негізі ретінде оның пентаоксиді табысты пайдаланылады, ал темплат ретінде белсенді электронды-донорлық қасиеттерінің арқасында ванадий-оттегі қаңқасы бар аммиакты ванадийлі кешеннің пайда болуына қатысатын аммиакты қолдану қызығушылық тудырады;

- әдеби мәліметтерді зерделеу негізінде бастапқы шикізат реагенті ретінде аммоний метаванадаты Үлкен Қаратау құрамындағы тақтатастарды өңдеу технологиясы таңдалды. Таза аммоний метаванадатын алу үшін жүйеге 30 % аммиакты қосу арқылы 15 °C температурада 12-15 сағат және 8,0-8,5 сағат бойы өнеркәсіптік қосылысты қайта кристалдау процесі жүргізілді.;

- талдаудың физика-химиялық әдістерімен қайта кристалданған аммоний метаванадатының элементтік құрамы белгіленген. Талданатын ванадий бар қосылыстың айқын кристалдық құрылымы бар; аммоний кристалданған техникалық метаванадатының сүзілуінен, кептіруінен және термиялық ыдырауынан кейін ванадий пентаоксиді алынды: 98 % V_2O_5 және 2 % VO_2 ;

- құрамында ванадий бар жүйелердің термодинамикалық талдауының нәтижелері V-N- H_2O жүйесінде кешенді иондардың және Ванадий қосылыстарының түзілуі өздігінен жүретінін көрсетті, әсіресе декаванадий кешендерінің, атап айтқанда $HV_{10}O_{28}^5$ түзілуі жақсырақ. Аммиакты ерітіндіде еркін аммиактың молекулалары декаванадий ионында гидроксил-иондарды алмастыра бастайды, оның жоғары ерігіштігін қамтамасыз ететін $[(VO_2)_x(OH-)_{y-x} \cdot nNH_3]_{y-x}$ аммиакатты кешендер түзеді. Құрамында ванадий бар аммиакты қосылыс бөлшектерінің пайда болу және бөлшектер арасында коагуляциялық байланыс пайда болу шарттарын таңдай отырып, материалдың құрылымдалуын тудыруға болады;

- V_2O_5 және 30 % NH_3 өзара әрекеттесуі арқылы ванадий золь-гель ксерогелі синтезінің шарттары орнатылды. Ванадий ксерогелі 3,4 орта pH кезінде қалыптасады. Ерітіндінің pH ~ 4 кезінде дисперсиялық фазаның көлемі артады, ванадий монолитті гелін қалыптастыра отырып, материалды құрылымдаудың басталуына әкелетін бөлшектер арасындағы коагуляциялық байланыс пайда болады. Ванадий гелінің синтезін бөлме температурасында жүргізу керек. Бастапқы ерітіндідегі ванадий концентрациясы $CV_2O_5 = 15 \div 25$ г/л шегінде сақталуы тиіс;

- электронды микроскопия әдісімен ванадий ксерогелінің құрамына кіреді, %: V-35,32; O-52,4; H-10,76; C-1,52.

Осылайша, золь-гель сорбенттерге және катализаторларға модификациялық қоспа ретінде ұсынылуы мүмкін ксерогель ванадий синтезделген.

Зерттеулер жүргізуге арналған шығындарды талдау келтірілген. Ғылыми-зерттеу жұмысының екінші жылына экономикалық тиімділігі 10 % рентабельділік кезінде 19079,26 теңгені құрайды; жұмыстың өтелу мерзімі 0,11 жылды құрайды.

Адам ағзасына әсер ететін зиянды факторларға және олардан қорғану шараларына талдау жүргізілді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Адамеску Р.А., Гельд П.В., Митюшов Е.А., Анизатропия физических свойств металлов. – М.: Металлургия, 1985. – 136 с.
- 2 Коровин С.С., Букин В.И., Федоров П.И. и др.: учебник для вузов //В кн.: Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология /под ред. С.С. Коровина. – М.: МИСИС, 2003. – Кн.3. – 440 с.
- 3 Основы металлургии. Редкие металлы /под ред. Грейвера Н.С. М.: Металлургия, 1957. – Кн.3. – 651 с.
- 4 Меркулова М.С. Ванадий. Минеральные ресурсы развитых капиталистических и развивающихся стран. – М.: Союзуглерод, 1982. С. 121-127.
- 5 Коршунов Б.Г. Металлургия ванадия и скандия //В кн.: Металлургия рассеянных и редких металлов и проектирование цехов. – М.: МИСиС, 1982. -100с.
- 6 Мусатов А.С., Воронов В.Ф. Состояние производства и краткое описание технологических схем производства ванадиевых легирующих сплавов за рубежом. – М.: Чермитинформация, 1983. – 29 с.
- 7 Гражданова Я.В. Разработка сорбционной технологии извлечения ванадия и урана из кварцитов Каратау: дис. ... канд. техн. наук. – Алматы: РГП «НЦКПМС РК», 2003. – С. 45-87
- 8 [Малинецкий](#) Г. Г. Нанотехнологии. От алхимии к химии и дальше // Интеграл. – 2007. – № 5. – С. 4-5.
- 9 Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы / под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 456 с.
- 10 Wang D., Zhou J., Liu G. The microstructure and photoluminescence of Cu-doped ZnO nano-crystal thin films prepared by sol-gel method // Journal of Alloys and Compounds. – 2009. – Vol. 487. – P. 545–549.
- 11 Aegerter M.A. Electrochromism in Materials Prepared by the Sol-Gel Process // Journal of Sol-Gel Science and Technology. - 1997. - Vol. 8. - P. 689–696.
- 12 www.nanometer.ru
- 13 Bishop A. Doped transition metal oxides: networks of local distortions correlated by elastic fields // Journal of Physics and Chemistry of Solids. - 2004. Vol. 65, № 8-9. - P. 1449-1454.
- 14 Ceccato R. Growth of nanotubes in sol-gel-derived V2O5 powders and films prepared under acidic conditions // J. Mat. Res. - 2009. - Vol. 24, № 2. - P. 475-481.
- 15 Trinchì A., Li Y.X., Wlodarski W., Kaciulis S., Pandolfi L., Russo S.P., Duplessis J., Viticoli S. Investigation of sol-gel prepared Ga–Zn oxide thin films for oxygen gas sensing // Sensors and Actuators A. – 2003. – Vol. 108. – P. 263–270.
- 16 Перышков Д.В., Григорьева А.В., Семененко Д.А., Гудилин Е.А., Волков В.В., Дембо К.А., Третьяков Ю.Д. Влияние предыстории получения

на упорядочение структурных элементов ксерогелей пентоксида ванадия // ДАН Химия. – 2006. – Т. 406, №2. – С. 203 – 208.

17 Маркаметова М.С., Байконурова А.О., Нуржанова С.К., Ермолаев Ю.В. Использование продуктов переработки углистых сланцев для производства ксерогелей ванадия // Вестник НАН РК. – 2015. – Вып. 2, № 354. – С.65-71

18 Николаев И.В. Разработка научных основ и создание технологии комплексной переработки бокситового сырья: автореф. ... док. техн.наук. – М., 2001. – 57 с.

19 Солодченко В. Н. Использование алюмината натрия для разделения ванадия и фосфора // В кн.: Щелочная металлургия цветных металлов. – Алма-Ата: Наука, 1978. – 152 с.

20 Смирнов Ю.В., Ефимов З.И. Скороваров Д.И., Иванов Г.Ф. Гидрометаллургическая переработка уранового сырья. – М.: Атомиздат, 1979. – 280 с.

21 Бекенова Г.К., Компанейцев В.П., Котельников П.Е., Савостин Б.А. Ванадиевые и ванадийсодержащие слюды из углеродисто-кремнистой формации кембрия хр. Большой Каратау. – Астана: Иму, 1997.– С.18-23.

22 Ватолин Н.А., Молева Н.Г., Волкова П.И., Сапожников Т.В. Окисление ванадиевых шлаков. – М.: Наука, 1978. – 152 с.

23 Bishop A. Doped transition metal oxides: networks of local distortions correlated by elastic fields // Journal of Physics and Chemistry of Solids. - 2004. - Vol. 65, № 8-9. - P. 1449-1454.

24 Livage J. Vanadium Pentoxide Gels // Chem. Mater. - 1991. - Vol. 3, № 4. - P. 578–593.

25 Wen Chen, Junfeng Peng, Liqiang Mai et al. Synthesis of vanadium oxide nanotubes from V_2O_5 sols //Material Lett. – 2004. – Vol. 58. – P. 2275–2278.

26 Клячков В.А., Апельцин И.Э. Очистка природных вод. – М.: Стройиздат, 1971. – 579 с.

27 Ахмедов К.С., Арипов Э.А., Колдаев А.А. и др. Природные сорбенты цеолитовой структуры. – Ташкент, 1974. – 104 с.

28 Миланова Л.В. Очистка сточных вод предприятий цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1971.

29 Сендеров Э.Э., Хитаров Н.И. Цеолиты, их синтез и условия образования в природе. – М.: Химия, 1970.

А қосымшасы

А.1 Кесте – Ванадий ксерогелі модификацияланған сорбенттегі үлгі күкірт қышқыл ерітіндісінен қорғасын сорбциясының нәтижелері

Саны өткізіп алынған ерітінді, мг		Қорғасынның ерітіндідегі қалдық концентрациясы, мг/г	Сорбциядан өткен қорғасын саны, мг	
Менш. көлем/сағ	Мл		Іріктелген сынамада	Барлығы, Σ
14,4	144	0	3,9744	3,9744
24,9	105	0	2,8980	6,8724
34,5	96	0	2,6496	9,5220
44,9	104	0	2,8704	12,3924
54,9	100	0	2,7600	15,1524
64,7	98	0	2,7048	17,8572
75,2	105	0	2,8980	20,7552
85,0	98	0	2,7048	23,4600
96,0	110	0	3,0360	26,4960
106,3	103	0	2,8428	29,3388
116,7	104	0	2,8704	32,2092
126,9	102	0	2,8152	35,0244
137,1	102	0	2,8152	37,8396
146,8	97	0	2,6772	40,5168
157,4	106	0	2,9256	43,4424
178,4	106	0	2,9256	49,2384
188,8	104	0	2,8704	52,1088
199,6	108	0	2,9808	55,0896
209,5	99	0	2,7324	57,8220
220,0	105	0	2,8980	60,7200
230,0	100	0	2,7600	63,4800
240,4	104	0	2,8704	66,3504
250,6	102	0	2,8152	69,1656
260,6	100	0	2,7600	71,9256
270,6	100	0	2,7600	74,6856
290,7	102	0	2,8152	80,2332
300,9	102	0	2,8152	83,0484
310,9	100	0	2,7600	85,8084
340,3	92	0	2,5392	93,9228
350,1	95	0	2,6873	96,7234
360,6	101	0	2,7876	99,5256
370,8	102	0	2,8152	102,3408
380,8	100	0	2,7600	105,1008
401,1	103	1,6	2,6780	110,4388
411,3	102	1,6	2,6520	113,0908
422,6	103	1,8	2,6485	115,6389
442,2	106	4,0	2,5016	120,6232
452,6	104	4,0	2,4544	123,0776
462,7	101	4,8	2,3028	125,3804
473,1	104	6,8	2,1632	127,5436

А.І кестенің жалғасы

484,1	110	10,0	1,9360	129,4796
495,3	112	10,8	1,8816	131,3612
505,1	98	12,0	1,1760	132,5372
515,1	100	12,0	1,2000	133,7372
525,9	108	9,8	1,5336	135,2708
546,7	102	12,0	1,2240	137,9576
566,9	100	12,0	1,2000	140,3816
576,9	100	12,0	1,2000	141,5816
596,9	100	16,2	0,7800	143,2616
606,9	100	16,2	0,7800	144,0416
616,9	100	16,2	0,7800	144,8216
626,8	99	16,2	0,7722	145,5938
636,6	98	16,2	0,7644	146,3582
646,6	100	16,2	0,7800	147,1382
656,4	98	16,8	0,7056	147,8438
666,8	104	18,0	0,6240	148,4678
677,2	104	18,8	0,5408	149,0086
687,0	98	18,8	0,5096	149,5182
697,2	102	18,8	0,5508	150,0690
708,2	ПО	19,2	0,5500	150,6190
718,2	100	19,6	0,4600	151,0790
728,6	104	20,6	0,3744	151,4534
738,8	102	21,0	0,3264	151,7798
ДАС	64,8 мг/г			
ТДАС	74,9 мг/г			

Б қосымшасы



SATBAYEV
UNIVERSITY

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. К.И. САТПАЕВА



СЕРТИФИКАТ

Выдан участнику(ам) Сатпаевских чтений - 2019:

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – КЛЮЧ К УСПЕШНОМУ РЕШЕНИЮ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
И ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ В РУДНОМ И НЕФТЕГАЗОВОМ СЕКТОРАХ ЭКОНОМИКИ РК

А.Н. Жекенбай, А.Н. Айтмынбаева, А.О. Байжанурова, М.С. Марканишова, Т.А. Усманова

Директор института ГМИ



З.С. Абишева

Алматы 2019

С қосымшасы



