

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар
технологиясы» кафедрасы

Қалмұханбет Мөлдір Ақылқызы

«Бишофит өндірісінде түзілген қалдықтардан кремний диоксидін өндіру
технологиясын жасау» тақырыбына

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B070900 – Металлургия мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

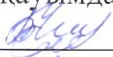
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар
технологиясы» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

МПЖ және АМТ кафедра
менгерушісі PhD докторы,
техн. ғыл. кандидаты,
қауымдас-ған профессор

 Чепуштанова Т.А.

« 13 » 05 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

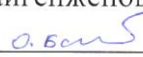
Тақырыбы «Бишофит өндірісінде түзілген қалдықтардан кремний диоксидін
өндіру технологиясын жасау»
5B070900 – Металлургия мамандығы

Орындаған

Қалмұханбет М.А.

Ғылыми жетекшісі:

PhD докторы
Байгенженов Ө.С.


« 13 » 05 2019 ж.



Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

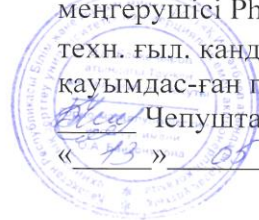
Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар технологиясы» кафедрасы

5B070900 – «Металлургия»

БЕКІТЕМІН

МПЖ және АМТ кафедра
менгерушісі PhD докторы,
техн. ғыл. кандидаты,
қауымдасқан профессор
Чепуштанова Т.А.
«13» 05 2019 ж.



**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Қалмұханбет Мөлдір Ақылқызы

Тақырыбы Бишофит өндірісінде түзілген қалдықтардан кремний диоксидін өндіру технологиясын жасау

Университет ректорының «08» қазан 2018 ж. № 1113–б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «30» сәуір 2019 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы мәліметтері: бишофит өндірісінің қалдықтары, кремний диоксиді, азот қышқылы, күкірт қышқылы, кремназем қалдықтары, асбест қалдығы, шаймалау процесіне арналған құрылғылар

Есеп–түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жұмысының мазмұны:

а) кіріспе, жұмыстың өзектілігі және тәжірибелік маңыздылығы көрсетілген

в) аналитикалық бөлім, жұмыс тақырыбы бойынша әдеби шолу көрсетілген

г) тәжірибелік жұмыс, азот қышқылымен асбест қалдығын шаймалау жүргізілді;

д) экономикалық және жаба қауіпсіздігі қарастырылды

Сызбалық материалдар 15 слайд

Ұсынылатын негізгі әдебиет 23 атау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

№ п/п	Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
1	Кіріспе	8.02.2019	
2	Аналитикалық бөлім	22.02.2019	
3	Тәжірибелік бөлім	16.03.2019	
4	Экономикалық бөлім	5.04.2019	
5	Еңбекті қорғау	12.04.2019	
6	Қорытынды	19.04.2019	
7	Норма бақылау	26.04.2019	

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының
аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлім атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Аналитикалық бөлім	Байгенженов Ө.С. ғылыми жетекші Ph.D	22.02.2019	О.Баси
Тәжірибелік бөлім	Байгенженов Ө.С. ғылыми жетекші Ph.D	16.03.2019	О.Баси
Еңбекті қорғау	Байгенженов Ө.С. ғылыми жетекші Ph.D	12.04.2019	О.Баси
Экономикалық бөлім	Байгенженов Ө.С. ғылыми жетекші Ph.D	5.04.2019	О.Баси
Норма бақылау	Көккөзов Д.Қ. техника және технология магистрі	13.05.2019	Д.Қ.

Ғылыми жетекші О.Баси Байгенженов Ө.С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы Қалмұханбет М.А.

Күні « 18 » 01 2019 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыс тапсырмадан, кіріспеден, 4 бөлімнен, қорытындыдан, әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмысқа компьютерде терілген 33 бетте компьютерлі терумен жазылған, 12 суреттер, 8 кесте кіреді. Әдебиеттер тізімі 23 атаудан тұрады.

Негізінде кремний диоксиді - металлургия өнеркәсібі үшін және құрылыс пен полимер материалдарын өндіру үшін қажетті заттар. Жітіқара кен орынының маңайындағы 380 млн тонна мөлшерінде қалдық жиналған. Осы қалдықтарды шаймалау процесінен кейін қалатын кен құрамында 92-98 пайыз SiO_2 тұратын кремний концентраты алынады. Осындай құрамы бойынша бай кек SiO_2 өндірісінің ыңғайлы шикізаты болып табылады.

Кремний диоксидін өндіру технологиясын зерттеу үшін асбест өндірісінің қалдықтары қолданылды.

Дипломдық жұмыстың мақсаты табиғи минералдар мен өнеркәсіптік қалдықтарды кешенді өндеуде жоғары тазалығы бар бағалы өнімдерді (кремний диоксиді) алу әдістерін әзірлеу болып табылады.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа состоит из задания, введения, 4 раздела, заключения, списка литературы. В работу входят 12 фотографии, 8 таблиц, написанные компьютерным набором на 33 страницах, набранных на компьютере. Список литературы состоит из 23 наименований.

В основном диоксид кремния-вещества, необходимые для металлургической промышленности и производства строительных и полимерных материалов. У месторождения Житикара накоплен остаток в количестве 380 млн тонн. Руды, остающиеся после процесса выщелачивания этих отходов, получают кремниевый концентрат, содержащий 92-98 процентов SiO_2 . По такому составу богатый кек является удобным сырьем производства SiO_2 .

Для изучения технологии производства диоксида кремния использовались отходы асбестового производства.

Цель дипломной работы заключается в разработке способов получения высокочистых ценных продуктов (диоксида кремния) при комплексной переработке : природного минерального сырья и отходов промышленности.

ANNOTATION

This consists of tasks, introduction, 4 sections, conclusion, list of references. The work includes 12 photos, 8 tables written by a computer set on 23 pages typed on a computer. The list of references consists of 33 items.

The aim of the thesis is to develop Basically, silicon dioxide-substances necessary for the metallurgical industry and the production of construction and polymer materials. The fields of Zhitikara accumulated balance in the amount of 380 million tons. The ore remaining after leaching of this waste, get silicon concentrate containing 92-98 percent's SiO_2 . According to this composition, a rich cake is a convenient raw material for the production of SiO_2 .

To study the production technology of silicon dioxide used waste asbestos production.op methods for obtaining high-purity valuable products (silicon dioxide) in complex processing: natural mineral raw materials and industrial wastes.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Әдебиеттің аналитикалық шолуы	11
1.1	Кремний оксидінің ұнтақтарын алу	11
1.2	Кремнийлі өнімді қышқылдармен өңдеу әдістері	12
1.3	Кремназем қалдығынан таза жоғарғыдисперсті SiO_2 алу	13
1.4	Сұйық шыны және жоғары тазалығы бар кремний диоксидін өндіру	15
2	Зерттеу бөлімі	19
2.1	Азот қышқылымен асбест қалдығын шаймалау	19
2.2	Шаймалаудан қалған қалдықтарды талдау	23
3	Экономикалық бөлім	26
3.1	Зерттеу жұмысын жүргізуге жұмсалған шығындарды есептеу	26
3.2	Негізгі және қосалқы материалдар шығынын есептеу	26
3.3	Электрэнергияға кеткен шығынды есептеу	26
3.4	Салқын суға кеткен шығынды есептеу	27
3.5	Технико - экономикалық көрсеткіштер	27
4	Қауіпсіздік және еңбекті қорғау	28
4.1	Кәсіпорынның жалпы сипаттамасы	28
4.2	Металлургия өндірісі үдерістерінің қауіпсіздігіне қойылатын талаптар техникалық регламенті	29
4.3	Өндірістік санитария	29
4.4	Кәсіпорынның технологиялық процестерінің қоршаған ортаға әсерін бағалау	30
	Қорытынды	31
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	32

КІРІСПЕ

Магний оксиді және кремний диоксиді – химиялық, металлургия өнеркәсібі үшін және құрылыс және полимер материалдарын өндіру үшін қажетті заттар. Балқу температурасы $+1713-1728\text{ }^{\circ}\text{C}$, жоғары қаттылығы мен беріктігі бар түссіз кристалдар. Кремний диоксиді – барлық дерлік тау жыныстарының басты компоненті, атап айтқанда, кизельгур. Кремнезем мен силикаттардан литосфераның 87 пайызынан тұрады. Адам қанында және плазмасында кремнезем концентрациясы салмағы бойынша 0,001 пайызды құрайды. Кремний диоксиді қышқыл оксидтер тобына жатады. Қыздыру кезінде негізгі оксидтермен және сілтілермен өзара әрекеттеседі. SiO_2 шыны түзетін оксидтер тобына жатады, яғни салқындатылған балқыманың пайда болуына бейім–шыны. Диэлектрик (электр тогы қоспалары болмаса және қыздырмаса өткізбейді).

Кремний диоксиді бірнеше полиморфты модификациялары бар [1]. Жер бетінде ең көп таралған α -кварц–тригональды сингонияда кристалданады. Қалыпты жағдайда кремний диоксиді көбінесе α -кварцтың полиморфты модификациясында болады, ол $+573\text{ }^{\circ}\text{C}$ жоғары температурада β -кварцқа қайтымды өтеді. Одан әрі температура жоғарылаған кезде кварц тридимит пен кристобалитке өтеді. Бұл полиморфты модификациялар жоғары температура мен төмен қысымда тұрақты. Табиғатта кремнезем тобына жататын опал, халцедон, кварцин, лютецит, аутиген кварц түрлері де кездеседі. Опалшлифте түссіз, изотропен, теріс бедері бар, теңіз су қоймаларында орналасады, көптеген кремнийлі жыныстардың құрамына кіреді. Кейбір зерттеулерге сүйенсек, стишовит мантияның едәуір бөлігі болып табылады, сондықтан жердегі ең кең SiO_2 тараған типі туралы мәселе әлі де белгілі бір жауапқа ие емес. Аморфты модификациясы бар – кварц шыны. Кремний диоксиді SiO_2 – сумен әрекеттеспейтін қышқылды оксид. SiO_2 сілтілі және негізгі оксидтермен, сондай-ақ белсенді металдардың карбонаттарымен біріктіру кезінде, силикаттар $x\text{H}_2\text{O}\cdot y\text{SiO}_2$ жалпы формуласының өте әлсіз, суда ерімейтін кремний қышқылдарының тұрақты құрамына ие емес тұздар құрылады. Көптеген силикаттардың тұрақты құрамы жоқ. Барлық силикаттардың суда тек натрий және калий силикаттары ериді. Бұл силикаттардың суда ерітінділері сұйық шыны деп аталады [14]. Гидролизден бұл ерітінділер қатты сілтілі ортамен сипатталады. Гидролизденген силикаттар үшін шынайы емес, коллоидты ерітінділердің түзілуі тән. Натрий немесе калий силикаттары ерітінділерін қышқылдандырғанда гидратталған кремний қышқылдарының ақ тұнбасы түседі.

Сондай-ақ, кремний диоксиді шина өнеркәсібінде, резеңке бұйымдар мен пластмасса өндірістерінде, химия өнеркәсібінде, машина жасауда және бірқатар нақты операцияларда кеңінен қолданылды:

- катализаторлардың және өсімдік қорғау құралдарының тасымалдаушысы ретінде;

- мұнай өнімдерін қалпына келтіру үшін сорбенттер және сүзгіш ұнтақтар ретінде;
- түсті металлургия процестерінде жоғары сапалы ағын ретінде;
- экологиялық таза шыны, шыны және кристалл өндіру шикізаты ретінде тағыда басқа.

Дипломдық жұмыс тақырыбының өзектілігі: ҚР солтүстік бөлігінде орналасқан Жітіқара кен орынының маңайындағы 380 млн тонна мөлшерінде қалдық жиналған. Осы қалдықтарды шаймалау процесінен кейін қалатын кен құрамында 92–98 пайыз SiO_2 тұратын кремний концентраты алынады. Осындай құрамы бойынша бай кек SiO_2 өндірісінің ыңғайлы шикізаты болып табылады.

Ғылыми техникалық проблемалардың заманауи күйі: Кремний диоксидінің алыну жолдарны қарастыратын болсақ, кремнийдің синтетикалық диоксиді оттегі атмосферасында +400–500 °C температураға дейін кремнийді қыздырып алады, сонымен қатар кремний SiO_2 диоксидіне дейін тотығады. Сондай-ақ үлкен температураларда термиялық оксидталады. Зертханалық жағдайларда кремнийдің синтетикалық диоксиді қышқылдардың әсерімен, тіпті әлсіз сірке суымен, еритін силикаттарға алынуы мүмкін. Құм түріндегі табиғи кремний диоксиді материалдың жоғары тазалығы қажет емес жерде қолданылады.

Кремний диоксиді әйнек, керамика, абразивтер, бетон бұйымдарын өндіруде, кремний өндірісі үшін, резеңке өндірісінде толтырғыш ретінде, кремний – отқа төзімді материалдарды өндіруде, хроматографияда және басқада қолданылады.

Кварц кристалдары пьезоэлектрлік қасиеттерге ие және сондықтан радиотехникада, ультрадыбыстық қондырғыларда, темекі шегелерінде қолданылады.

Зерттеу объектісі: Асбест өндірісінің қалдығы

Жұмыстың мақсаты: «Бишофит өндірісінде түзілген қалдықтардан кремний диоксидін өндіру технологиясын жасау»

Зерттеу тапсырмалары:

- Кремний оксидінің ұнтақтарын алу жолдарын зерттеу;
- Кремнийлі өнімді қышқылдармен өңдеу әдістерін зерттеу;
- Сұйық шыны және жоғары тазалығы бар кремний диоксидін өндіру;
- Кремназем қалдығынан таза жоғарғыдисперсті SiO_2 алу жолдарын зерттеу;
- Азот қышқылымен асбест қалдығын шаймалау;

1 Әдебиеттің аналитикалық шолуы

1.1 Кремний оксидінің ұнтақтарын алу

Қазіргі уақытта кремнийде нанокұрылыс күйінде пайда болған ғылыми қызығушылық негізінен ультракүлгін сәуле немесе электр тоғының өткізілген кезде көрінетін диапазонда жарық шығаруға қабілеттілігімен байланысты. Мұндай қасиеттер деректерді беру құрылғысын (жарық шығаратын диодтар, фотодетекторлар, оптикалық талшықтар) оларды өңдеу құрылғыларымен (интегралды схемалар) біріктіру бағытында кең болашақты ашады. Сонымен қатар, кремний нанобөлшектері химиялық, биологиялық, газ датчиктерінің жұмыс элементі ретінде пайдаланылуы мүмкін, олардың жұмысын бақыланатын ортада атомдар немесе молекулалар берілген кезде өткізетін, өткізгіш, люминесценттік қасиеттеріндегі өзгерістерді бекітуге негізделген. Бұл материалды алудың негізгі әдістері қазіргі уақытта лазерлік абляция, плазма–химиялық синтез және кеуекті кремний алу үшін анодтық электрохимиялық қышқыл болып табылады. Бұл әдістердің негізгі кемшіліктері күрделі жабдыққа, төмен өнімділікке және соның салдарынан түпкілікті өнімнің жоғары құнын қажет етеді. Бұл жұмыста кремний нанобөлшектері аморфты кремний оксиді матрицасындағы кремний нанобөлшектерінің бақыланатын формасына негізделген түпнұсқаны қолдана отырып, содан кейін оксидтің химиялық қышқылымен алынған [2]. Ұсынылған химиялық–жылулық әдіс бастапқы материал ретінде оптикалық құралдарды жасау үшін кеңінен қолданылатын ұнтақты кремний тотығы бар коммерциялық тұрғыдан қолжетімді (1 килограмм 1000 АҚШ доллары) құнын пайдаланады. Көрсетілгендей, бұл әдіс 7–20 нанометр бөлшектердің мөлшерімен салыстырмалы арзан кремний нанобөлшектерін алуға мүмкіндік береді. Алынған материалдар төмен температуралы азот адсорбциясы, рентгендік дифрактометрия, спектрофотометрия және электронды микроскопиямен зерттелді.

Негізгі мақсат — өнімнің тазалығын арттыру. Кремнийлі кек тұндырылған кремний диоксидін өндіру үшін шикізат болуы мүмкін, сондықтан оны алу тәсілдері қызығушылық тудырады.

Қазіргі уақытта шөгінді кремний диоксидін өнеркәсіптік алудың негізгі көздері — натрий гидроксидімен құмды балқытумен дайындалған силикатты кесек. Силикат түйіршіктерінен кремнийді тұндырып алудың мәні мынада: 1700 °C температурада натрий гидроксидімен құмды балқыту арқылы алынған өнім, жоғары температурада және қысымда автоклавта қайнатылады. Алынған натрий силикаты ерітіндісін SiO_2 концентрациясына дейін сумен араластырады және өлшенген қоспалардан тұндырады. Тазартылған ерітінді 75–850 °C температурасында 35 пайызға жуық көмір тотықтандыруға ұшырайды, көміртегі диоксиді 75–250 °C температурада 1,5–2 сағат ішінде, целлюлоза 9,2–10,6 рН дейін болғанда күкірт қышқылымен бейтараптандырылады рН 5–6 дейін. Барлық осы операциялар мерзімді әрекет құрылғыларында жүзеге

асырылады. Аморфты кремний тұнбаны аяқтағаннан кейін ол сүзгіден өткізіліп, сумен жуылады және қыздырғыштың жалынында кептіріледі. Кептірілген өнім түтін газдарынан қағаз пакеттеріне оралған қаптардағы сүзгілерде бөлінеді [3].

Шикізат материалдарының маңызын арттыру мақсатында құрамында кремний бар шикізат ретінде қышқыл шыны мақталы тау жынысын пайдалану ұсынылады. Обсидиан немесе перлит, пемза түріндегі тау жынысын сұйық шыны ерітіндісін ала отырып, сілті ерітіндісімен өңдейді, оны қоспалардан тазартқаннан кейін минералды қышқылмен өңдейді. Кремний диоксидін сүзеді, жуады және кептіріледі. Негізгі мақсат – өнімнің тазалығын арттыру, сондықтан кремнеземдік бөлшектердің мөлшері келтірілмеген.

Тұндырылған кремнийді алғаннан кейін, тазалықтан басқа, бөлшектердің қажетті арнайы беті бар жоғары дисперсті өнімді таңдау өте маңызды. Кремний бар шикізатты шаймалау кезінде, кремний диоксиді әртүрлі тұндыру агенттері арқылы тұндыруға болатын силикат ерітіндісі алынады. Фенолды адсорбция арқылы $200 \text{ м}^2/\text{г}$ құрайтын кремний диоксиді алынады. Осы жұмыста сұйық шыны ерітіндісі кальций силикаттарының суспензиясына әкелетін судың ерітіндісімен араласады, содан кейін суспензия кремний диоксидінің суспензиясының пайда болуымен кейіннен тұз қышқылымен өңделеді. Содан кейін сумен тазалау кезінде ауыспалы сүзгілеу процестері жүргізіледі, суспензия мен бүркіп кептіруді әрі қарай гидромеханикалық өңдеу арқылы жүзеге асырылады. Нәтижесінде, массаның тығыздығы мен өнімнің өнімділігі жоғарылайды, алынған кремнийдің нақты беті талқыланбайды [4].

Осылайша, тұндырылған кремнеземді өндірудің өндірістік үдерісі тазалықты және уақытты қажет етеді. Табиғи шикізатты қайта өңдеудің қолданыстағы әдістері гидрометаллургиялық әдістерді пайдаланатын бағалы өнім алу мүмкіндігін көрсетеді, олар аз энергияны қажет етеді және экологиялық таза.

1.2 Кремнийлі өнімді қышқылдармен өңдеу әдістері

Силикат шикізатын қышқылдық өңдеу кезінде қайта бөлудің негізгі кезеңдері болып табылады:

- қышқыл реагенттермен қышқыл шикізатты тиісті тұздар түрінде металдарды шығару арқылы шаймалау. Сонымен қатар, кремний және қышқылдармен өзара әрекеттеспейтін басқа компоненттер реакция жасамайды;
- метил тұздарының кремнезем және қышқыл ерітіндісін шаймалау, центрифуралау және сүзу арқылы бөлу;
- сілтілі реагенттермен бейтараптандыру және метал қоспаларының ерітінділерін тазарту;
- сілтілік ерітіндінің ерітіндісі немесе металл оксиді мен қышқыл газдарды алу үшін кристалданған металл тұзының термиялық ыдырауы әсерінен шығарылған металдардың гидроксидтерін бөлу.

Қышқылдық технологиялардың ерекшеліктері мен мүмкіндіктері өндірілген циклде, ең алдымен, қышқылдардың қасиеттері мен олардың

тұздары арқылы қалыптасатын және құрылатын заттардың бірегей қасиеттері арқылы анықталады [4].

1.3 Кремназем қалдығынан таза жоғарғыдисперсті SiO_2 алу

Кремнийлі өнімнің минералогиялық құрамы жаңа рентгендік фаза талдауы азот қышқылында ерімейтін магнетит (Fe_3O_4) болуын көрсетті. Магнетит магнитті қасиеттерге ие, сондықтан магнитті бөлу арқылы бөлуге болады. Кремнийлі өнімді қышқылдық шаймалау сатысында алынған және магнит фракциясы бар силикат қалдықтарының су суспензиясы магниттік бөлуге ұшырайды. Жұмыста тұрақты магниттер пайдаланылды [6].

Алынған кремназемдағы және магниттік фракциядағы негізгі компоненттердің мазмұны 1 кестеде келтірілген.

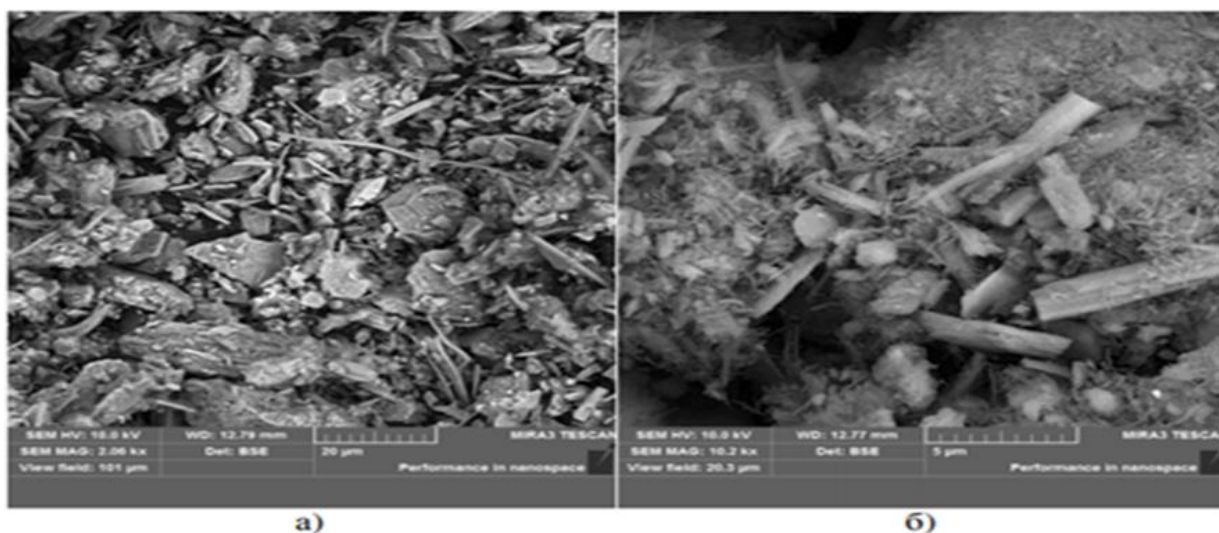
1 Кесте – Магнитті фракциялар мен кремнеземнің құрамы, салмағы

Элементтің анықталатын оксиді	Кремнеземді қалдық	Магнит фракциясы	Тазартылған кремнезем
MgO	4,257	2,169	5,718
SiO_2	84,395	30,663	86,779
Fe_2O_3	6,120	63,725	1,701
Al_2O_3	1,929	0,615	2,383
Cr_2O_3	0,239	1,742	0,028
MnO	0,052	0,292	0,038
NiO	0,074	0,490	0,030
CaO	1,628	0,302	1,629

Тазартылған магниттік силикатты химиялық талдау негізгі заттың (SiO_2) бар екендігін көрсетті — 86,78 пайыз.

Магниттік сепарация арқылы тазартылған кремний микрограмма 1 суретте келтірілген. Өртүрлі пішіндегі бірнеше фазалардың болуы байқалады: талшықты құрылымы бар бөлшектер (ұзындығы 5 микрометр), ине құрылымдары (ұзындығы 1,7 микрометр), анықталмаған агломераттар нысандары (35 микрометрға дейін). Талшықты және ацикулярлы құрылымы бар фазалар SiO_2 жатқызылуы мүмкін. Бұл өнімдегі оның құрамы 86,78 пайыз құрайды. Белгісіз агломераттар, қалған қоспаларға жатады.

Алынған магнит фракциясы металл гидроксидтерінің тұндыру кезеңінде қалыптасқан темір қалдықтармен араластырылды [8]. Қоспаны бейорганикалық темір тотықты пигменті ретінде, сондай-ақ лигерленген болаттарды өндіру үшін шикізат ретінде пайдалануға болады.



а) ұлғайту 2060;

б) ұлғайту 10200;

1 Сурет – Магниттік бөлу арқылы тазартылған кремназемнің микрофотолары

Осылайша, нәтижесінде 90 пайыз SiO_2 бар және жоғары арнайы беті (148 мг/г дейін алынған кремний полимерлер үшін, резеңке бұйымдарын, құрылыс материалдарын, сорбенттерді, катализатор тасымалдаушыларды және тағы басқаны өндіру үшін толтырғыш ретінде қолдануға болады. Магниттік фракцияның минералды құрамы рентгендік фаза талдауы арқылы анықталады және 2 кестеде келтірілген. Бұл өнімдегі магнетит құрамы 2 пайыздан 38 пайызға дейінгі негізгі кремнийлі өнімнен салыстырғанда артты. Химиялық талдау көрсетті Fe_2O_3 құрамының 63,73 пайыз, SiO_2 – 30,66 пайызды құрайды.

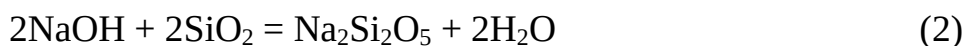
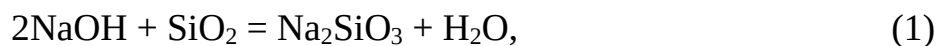
2 Кесте – Магниттік фракцияның минералды құрамы

Минерал	Формула	Салмақ, %
Цеолит А (Ca)	$\text{Ca}_{5.6} \text{Al}_{12.3} \text{Si}_{12} \text{O}_{48}$	3
Шабазит	$\text{Ca}_{1.85}(\text{Al}_{3.7} \text{Si}_{8.3} \text{O}_{24})$	6
Бементит	$\text{Mn}_5 \text{Si}_4 \text{O}_{10}(\text{OH})_6$	19
Магнетит	$\text{Fe}^{+2} \text{Fe}^{+3} \text{O}_4$	38
Марганца (IV) хрома (IV) оксид	MnCrO_4	13
Диопсид	$(\text{Ca}_{0.959} \text{Ti}_{0.041})(\text{Mg}_{0.987} \text{Al}_{0.013})(\text{Si}_{1.905} \text{Al}_{0.095} \text{O}_6)$	16
Рингвудит	$\text{Fe}_2(\text{O}_4)$	4

1.4 Сұйық шыны және жоғары тазалығы бар кремний диоксидін өндіру

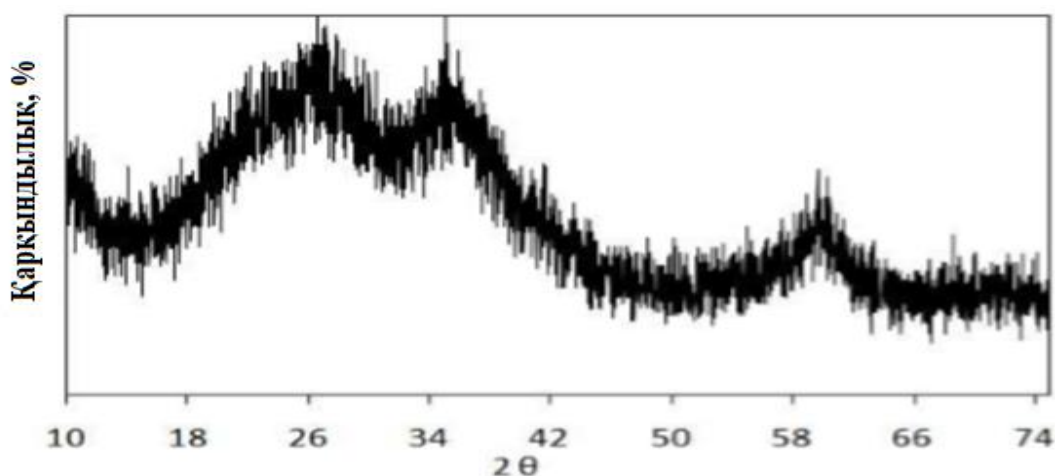
Магнитті бөлу арқылы алынған кремний, ерімейтін азот қышқылының кремнийлі өнімі жоғары құнды өнім болып табылмайды, себебі нарықта және тазалықта талаптарға сәйкес келмейді. Дегенмен, SiO_2 силикатты блок немесе сұйық шыны түрінде тиісті силикаттардың пайда болуымен сілтілі металдардың гидроксидтерінің балқымалары мен ерітінділерімен өзара әрекеттесе алады. Жүйеде $\text{SiO}_2 \div \text{Me}_2\text{O}$ қатынасы силикатты модуль деп аталады. Әдетте натрий әйнегі өнеркәсіпте силикат модулінің 2,5–3,5 дейін шектінде, ерітінді тығыздығы $1,3\text{--}1,6 \text{ г/см}^3$, калий – $2,8\text{--}4,0 \text{ г/см}^3$. Жұмыста сұйық шыны өндірісінде кремнийлі өнім қалдықтарының қышқылдық өңделуін қолдану ұсынылады [16].

Бұл жұмыста бастапқы шикізат ретінде кремнийлі өнінің қышқылды қайта өңдеу қалдықтары пайдаланылды. SiO_2 шаймалау $90\text{--}95^\circ\text{C}$ температурада 17 пайыз NaOH ерітіндісімен және 1 сағат бойы араластыру арқылы жүргізілді. Бұл жағдайда силикат модулі $\text{SiO}_2 \div \text{Na}_2\text{O} = 2$ (4 кестеде көрсетілген SiO_2 жиынтық санына қатысты). Бұл ретте реакциялар өтеді:



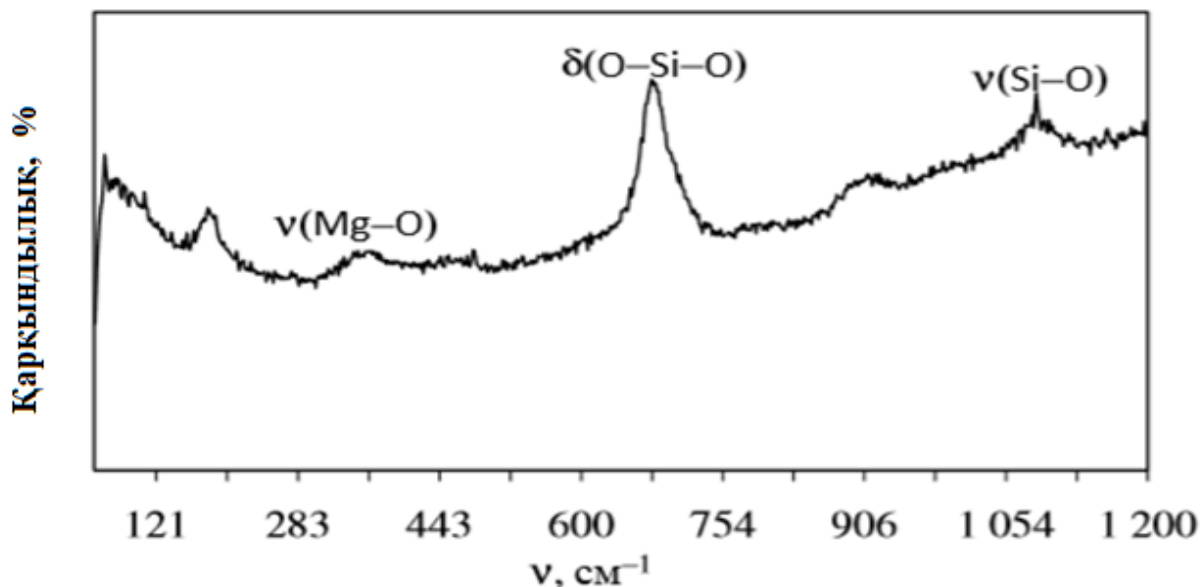
Натрий силикатының ерітіндісі вакуум–сүзумен бөлінген. Алынған ерітіндінің $\text{pH} = 12$ бар.

Ақ түсті тұнбаларды вакуум–сүзгіде (pH натрий нитраты ерітіндісі 8 тең) сүзіп, тұнбаның құрамын анықтау үшін талдау жасады. Рентгенофазды талдау магний (MgSiO_3) аморфты силикатының болуын көрсетті. ($\text{Mg}\text{--}\text{O}$) валентті тербелістерге 352 см^{-1} жұтылу жолағын жатқызуға болады [17]. Магний аморфты силикатының рентгенограммасы 2 суретте көрсетілген.



2 Сурет – Магний аморфты силикатының рентгенограммасы

Бұл заттың КР спектрінде валентті тербелістердің $\nu(\text{Si-O})$ 1086 см^{-1} жұтылу белдеулері, 679 см^{-1} деформацияның дірілдеуі $\delta(\text{O-Si-O})$ байқалды. (Mg-O) валентті тербелістерге 352 см^{-1} жұтылу жолағын жатқызуға болады. Осылайша, спектрі реакциясы бойынша магний силикатының түзілуін растады.



3 Сурет – Магний силикатының спектрлері

Бұдан әрі:

– магний силикаты $\text{pH} = 1$ дейін азот қышқылымен өңделеді. Бұл ретте аморфты SiO_2 және $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ қышқыл ерітіндісі түзіледі:

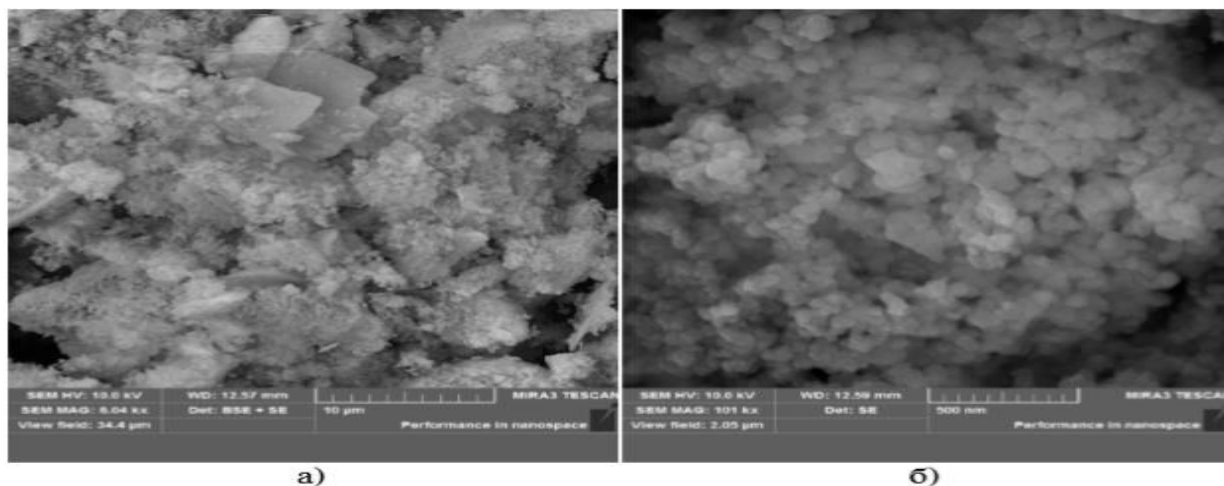


SiO_2 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ вакуумды ерітіндісінен сүзгілеу арқылы ажыратылды, нитронның NO_3^- -ионға теріс реакциясы болғанша сумен жуылды. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ерітіндісі сұйық шыны ерітіндісінен силикатты тұндыруға қайтарылды. $120 - 125^\circ\text{C}$ температурада кептірілген аморфты SiO_2 тұнбасы $183,5 - 731,5 \text{ м}^2/\text{г}$ үлес бетіне ие. Химиялық құрамы 4 кестеде келтірілген. Алынған нәтижелер кремний диоксиді тазалық пен аэросилаға қойылатын МЕСТ талаптарына сәйкес келетінін куәландырады (4 кесте). Өнімдегі негізгі заттың (SiO_2) құрамы 98,92 пайызды құрайды [19].

SiO_2 микрофотографиясы 4 суретте көрсетілген. $6040 \times$ ұлғаюымен микрофотографияда көлемі $5 - 10 \text{ мкм}$ пластиналы түзілімдер байқалады, онда мөлшері $70 - 90 \text{ нм}$ нанобөлшектері бар. $101000 \times$ ұлғайған кезде (4, б сурет) шар тәрізді нанобөлшектер жақсы көрінеді [18].

4 Кесте – БС–120 сипаттамалары, А–380 аэросилі және кремний диоксидінің алынған үлгілері

Параметрлері	БС–120	А–380	1– үлгі	2– үлгі
Сыртқы түрі	Ақ түсті ұнтақ және мықты емес кесектер немесе түйіршіктер	Ақ түсті ұнтақ	Ақ түсті ұнтақ	Ақ түсті ұнтақ
Кремний қос тотығының салмақтық үлесі, %, кем емес	87	99,9	97,094	98,39–99,34
Ылғалдың салмақтық үлесі, %, артық емес	6,5	1,5	–	–
Қыздыру кезіндегі массадағы шығындар, %	3,5—7,0	2	1,063	–
Темір тотығына қайта есептегенде темірдің салмақтық үлесі, %, артық емес	0,17	0,003	0,171	0,09
Алюминий тотығына қайта есептегенде алюминийдің салмақтық үлесі, %, артық емес	0,10	0,05	0,254	<0,02
Хлоридтердің салмақтық үлесі (С1–), %, артық емес	0,3	норм.ы	–	–
Сульфаттардың салмақтық үлесі (SO_4^{2-}), %, артық емес	0,5	норм.ы	0,778	<0,3
Кальций тотығына қайта есептегенде кальций мен магний массалық үлесі, %, артық емес	0,8	нормала н–байды	0,045 +0,158	0,3
Натрий тотығына қайта есептегенде сілтіліктің салмақтық үлесі, %, түйіршіктелген ұнтақ тәрізді үшін артық емес	1,1 0,5	нормала н–байды	0,043	<0,03
Түйіршіктелген ұнтақ тәрізді су сорғыш рН	8,0—9,6 7,0—8,5	3,6–4,3	4–5	4–5
Үйінді тығыздығы, г/дм ³ тығыздалмаған үшін, түйіршіктелген үшін, тығыздалған үшін	120—160 180—2130 220—320	40–60 110–140	200	200
Фенолдың адсорбциясы бойынша меншікті беті, м ² /г	120±20	380±40	731,5	436,5±11



а) ұлғайту 6040;

б) ұлғайту 101000;

4 Сурет – Кремний диоксидінің микрофотографиясы

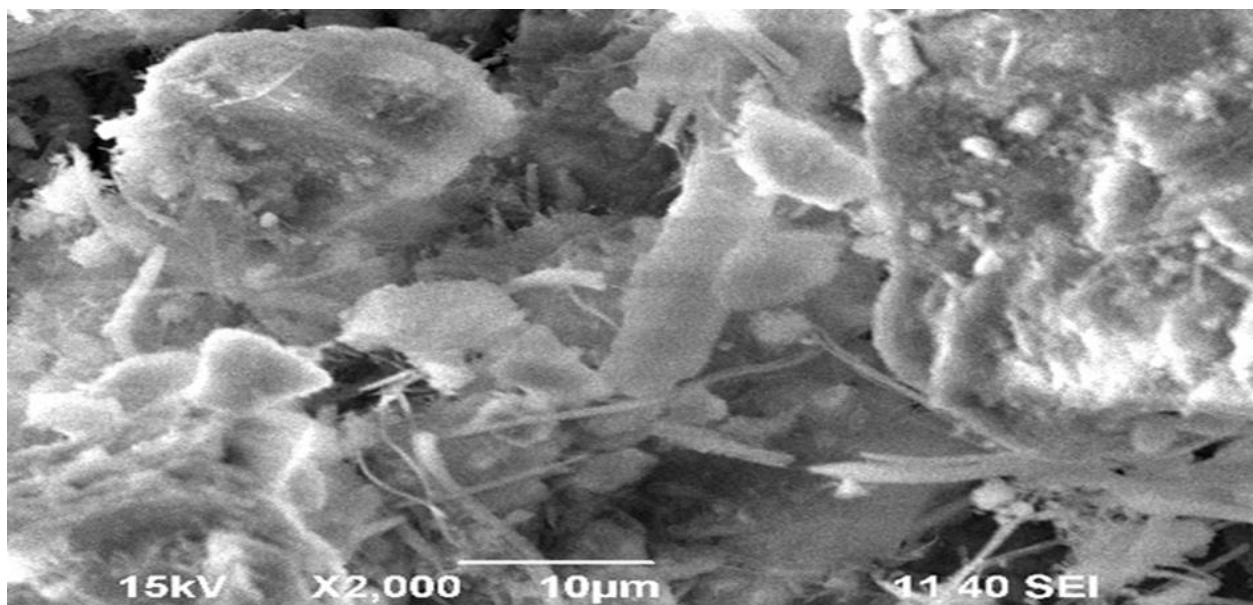
Магнитті сеперация кезінде кремназем қалдықтарынан қышқылдық шаймалау процеінен кейін құрамы SiO_2 (пайыз салмақ) – 86,7, Fe_2O_3 – 1,701, сондай-ақ, магниттік фракцияны құрамы Fe_2O_3 (61,1), SiO_2 (29,4) шығарып алуға болатыны анықталды .

Силикатты шикізатты сілті ерітіндісімен шаймалау, магний нитратының әсерімен силикатты тұндыру жолымен жоғары таза ультрадисперсті SiO_2 ($S = 185\text{--}731,5 \text{ м}^2/\text{г}$) алу тәсілі, кейіннен MgSiO_3 азотқышқылды сілтісіздендіру және аморфты жоғары таза кремний диоксидін бөліп алу (SiO_2 құрамы 98,9 пайыздан кем емес) ұсынылды.

2 Зерттеу бөлімі

2.1 Азот қышқылымен асбест қалдығын шаймалау

Зерттеу үшін құрамында химиялық байланысты күйде бірқатар элементтер бар асбест қалдықтары сынамасы іріктеліп, орташаланды, оның ішінде, пайыз : MgO –39,0–42,0; SiO_2 – 37,0–41,0; CaO – 1,1–1,6; Fe_2O_3 – 1,9–5,4; FeO –1,0–2,7; Al_2O_3 – 0,8–1,4; NiO – 0,1–0,25. Аз мөлшерде (0,32 пайызға дейін) кобальт, хром, марганец, натрий, калий, титан және бірқатар басқа металдар бар. Электрондық–микроскопиялық талдау нәтижелері бойынша сынама біркелкі емес өлшемдегі бөлшектермен ұсынылған (5 сурет).



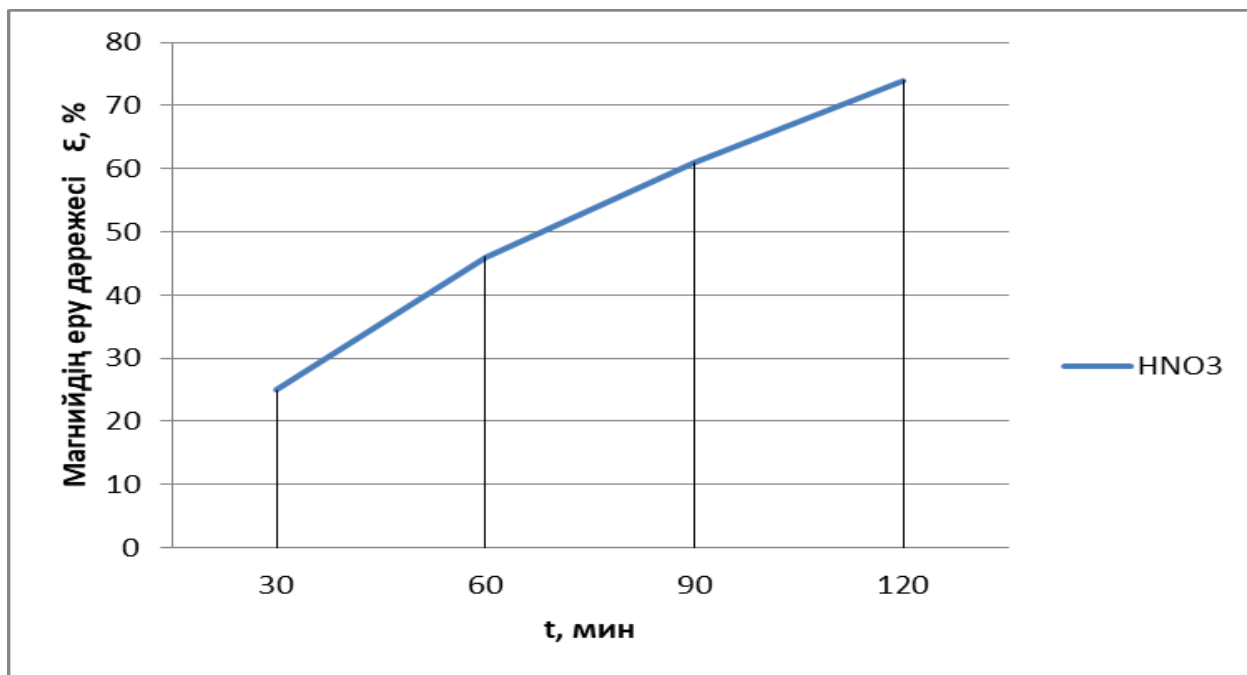
5 Сурет – Электрондық–микроскопиялық талдау

Магнийді асбест қалдықтарынан шаймалау келесі әдіс бойынша жүргізілді. Бастапқы шикізатты шаймалауға алдын ала өлшеніп алынған 100 г өлшенді алынып, сыйымдылығы 0,5 л болатын шынылы стаканға салынды. Өлшендінің үстіне 20–60 пайыздық концентрациялы азот қышқылы ерітіндісі құйылды. Магнитті араластырғыш арқылы бөлме температурасында пульпаны жылдамдығы 300 айн/мин жылдамдықпен араластырылды. уақыт көрсеткіші 30 минут өткен соң, температураны бірте–бірте 85 °С дейін көтерілді. Жалпы шаймалау уақыты 5 сағат, ал температурасы 85 °С жүргізілді.

Асбест қалдығын шаймалау: Жұмыстың басты мақсаты – қалдықтан ерітіндіге максималды түрде магний нитратын бөлу. HNO_3 концентрациясы стехиометриядан 100 пайыз мөлшерінде берілді. Жүргізілген тәжірибе нәтижесінде азот қышқылының концентрациясы артқан сайын ерітінді құрамына магнийдің өтуі көрсеткіші өсетіні байқалады.

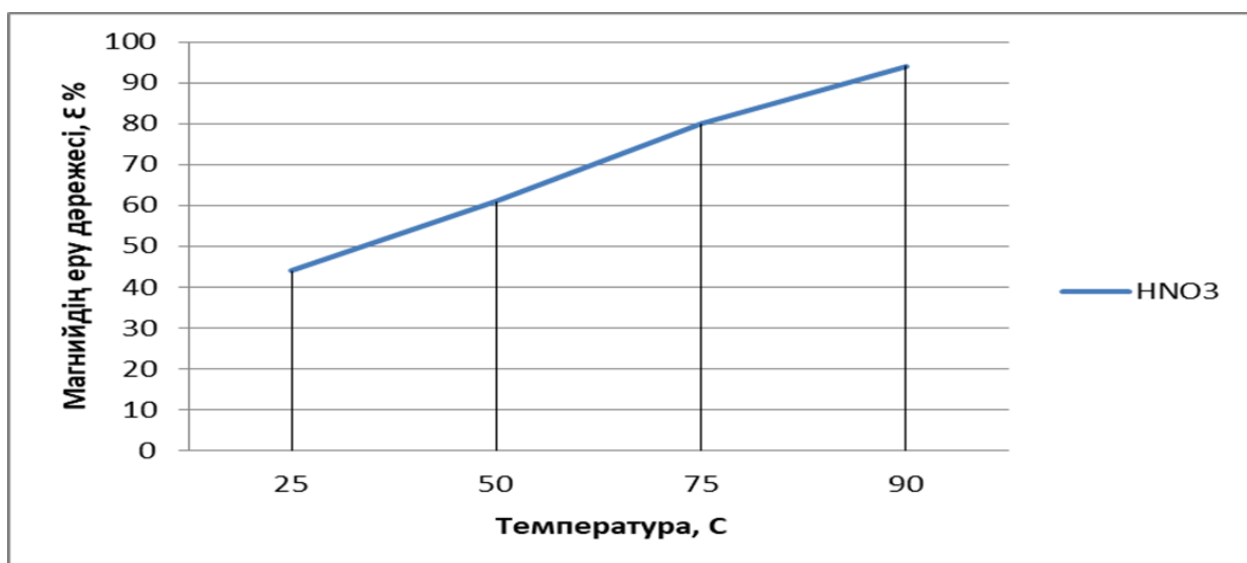
Шаймалау процесі азот қышқылымен шаймалау қышқыл шығыны стехиометриядан 100 пайыз қажеттілікте, 120 °С температурада, әртүрлі уақыт

аралығында жүргізілді. Шаймалау процесіне уақыттың әсері бойынша алынған нәтижелер 6 суретте көрсетілген.



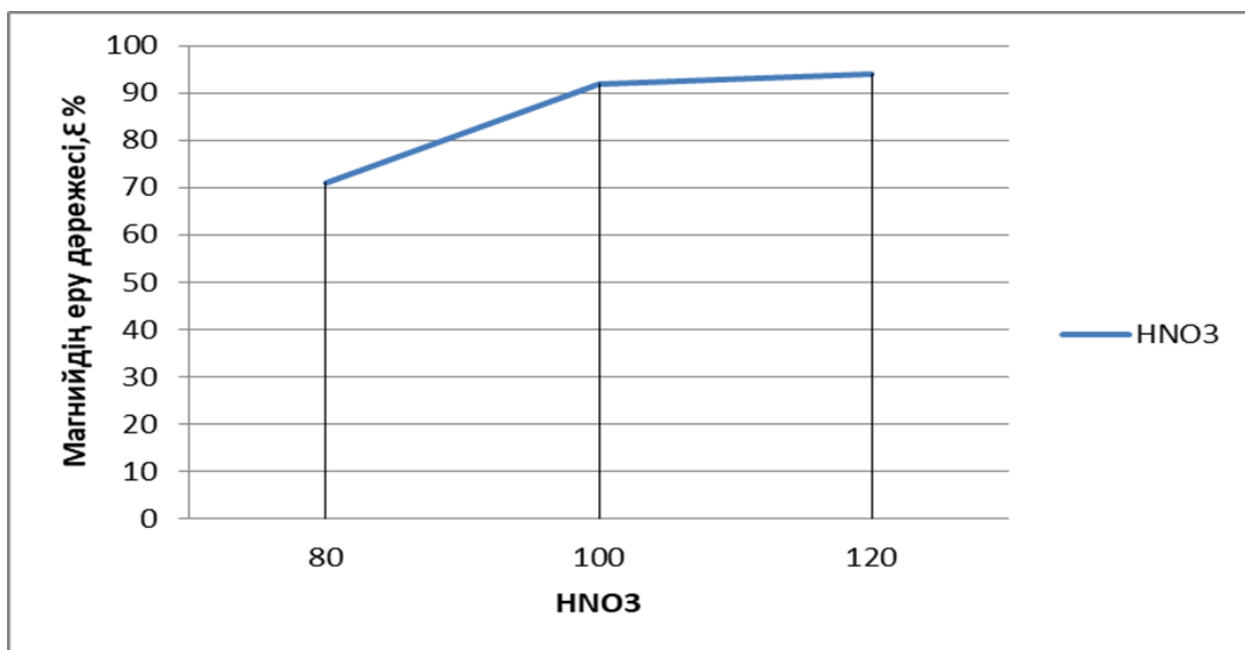
6 Сурет – Шаймалау процесіне уақыттың әсері

Қалдықтар құрамынан магнийді ерітіндіге өткізу процесіне уақыттың әсерін зерттеу мақсатында шаймалау процесі 30 минут пен 120 минут аралығында жүргізілді. Зерттеу нәтижесінде белгілі болғандай 120 минутта магнийдің 94 пайыз мөлшері ерітіндіге өтеді. Магнийді ерітіндіге максимальды түрде бөліп алу бойынша көрсеткіш 120 мин шаймалау кезінде алынды.



7 Сурет – Магнитті араластырғыш арқылы магнийді ерітіндіге өткізу процесіне температураның әсері

7 суретте келтірілгендей, шаймалау кезінде температураның көтерілуі пульпаның тұтқырлығының азаюына және шаймалау жылдамдығының өсуіне байланысты магнийдің ерітіндіге өтуіне қолайлы жағдай жасайды. Температураның жоғарылауы магнийдің еру дәрежесіне қолайлы әсер етіп, қышқылдың толық жұмсалуына, өнімді ерітіндідегі магний құрамының артуына ықпал етеді. Талдау нәтижесінде белгілі болғандай магнийдің ең максималды ерітіндіге өту дәрежесі 90 °C температурада қол жеткізіледі.



8 Сурет – Қышқыл шығынының әсері

Бұл процестің негізгі міндеті магнитті араластырғыштан магнийді ерітіндіге өткізуге қажетті қышқыл мөлшерін таңдау болып табылады. Жүргізілген тәжірибе нәтижесінде азот қышқылының концентрациясы артқан сайын ерітінді құрамына магнийдің өтуі көрсеткіші өсетіні байқалады. Белгілі болғандай қышқыл шығыны стехиометриялық қажеттіліктен 100 пайыз мөлшерінде болса, оңтайлы нәтижелер алынады. Осылайша, магний алудың жоғары дәрежесі 94 пайызға жетеді. HNO₃ шығынының артуымен магнийді бөліп алу және оның ерітіндідегі құрамы артады.

Тәжірибе барысында алынған нәтижелерді қарастыратын болсақ асбест қалдығынан магнийдің бөлінуі тікелей температураға, айналдыру жылдамдығына, қатты мен сұйық заттың ара қатынасына және уақытқа тәуелді екені байқалады. Неғұрлым ерітінді концентрациясы жоғары болса магнийдің ерітіндіге өтуі жақсы жүреді, ал төменгі концентрацияда керісінше. Сұйық пен қатты заттар қатынасы да үлкен әсерін тигізетіні белгілі болып отыр. Ал температура артқан сайын шаймалау кезіндегі реакциялардың жүруі жақсаратыны керісінше төменгі температурада нашарлайтыны да анықталды. Тәжірибе барысында температура азот қышқылымен асбест қалдығының

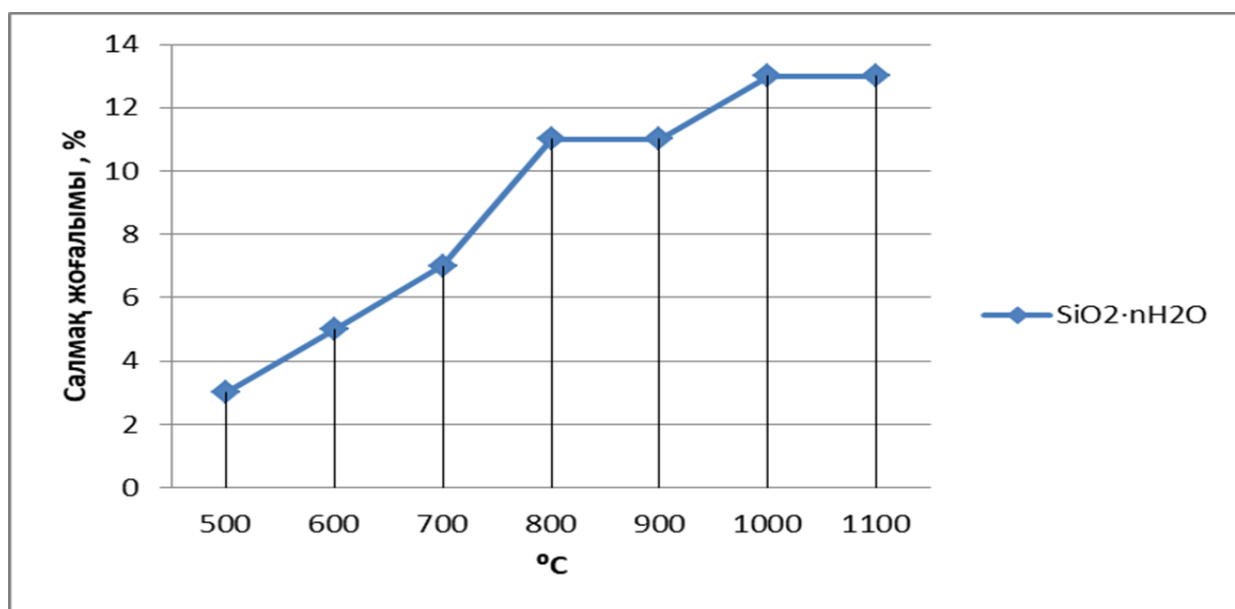
құрамындағы компоненттер арасындағы экзотермиялық реакция нәтижесінде көтеріліп 80–85 °С аралығында болды.

Шаймалау процесінің қалдығы – кек құрамында кремний мөлшері көп болғандықтан осы өнім құрамынан кремний алу жолдары қарастырылды. Шаймалау процесінің нәтижесінде алынған өнім құрамы 5 кестеде көрсетілген.

5 Кесте – Шаймалау процесінің нәтижесінде алынған өнім құрамы

Компонент	Химиялық формуласы	Құрамы, % салмақ.
Кремний оксиді	$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	97–98
Магний оксиді	MgO	2–3

Алынған өнім құрамындағы су молекулаларын жою үшін кремнийлі кекті сусыздандыру процесіне жіберілді. Сусыздандыру процесінің нәтижесі төмендегі 9 суретте көрсетілген.



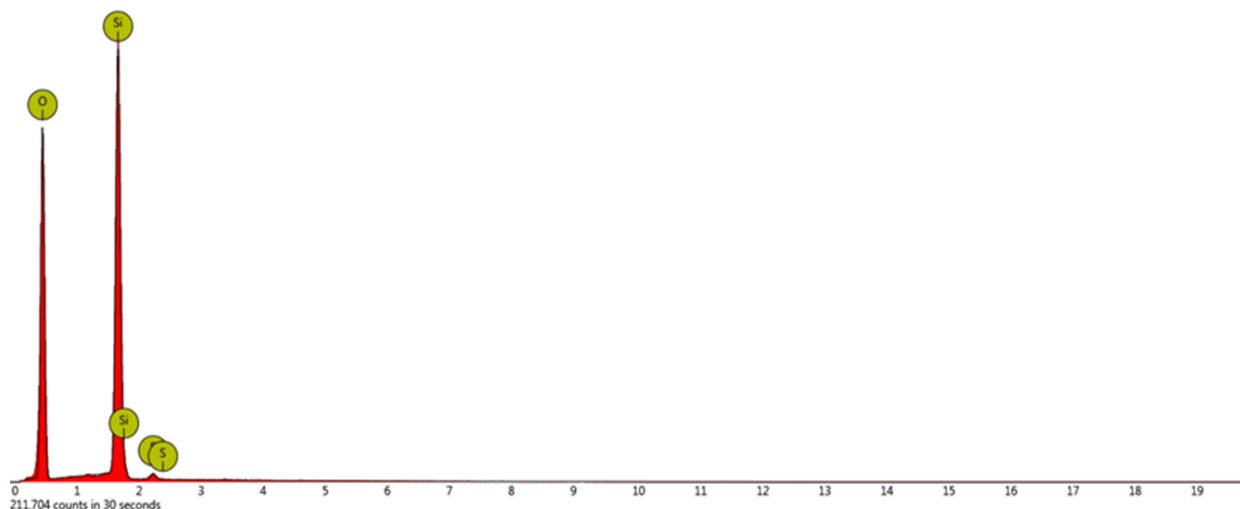
9 Сурет – Кремнийлі кекті сусыздандыру процесіне температураның әсері

Алынған өнім құрамындағы су молекулаларын жою үшін кремнийлі кек күйдіру процесіне жіберілді. Суретте келтірілгендей, күйдіру кезінде және қыздыру жылдамдығының өсуіне байланысты кремнийлі кектің құрамындағы судың азаюы масса жоғалуына әкеледі. Зерттеу нәтижесі белгілі болғандай 1100 °С температурада салмақтың жоғалуы 13 пайызды құрайды.

Зерттеу үшін құрамында химиялық байланысты күйде бірқатар элементтер бар асбест қалдықтары сынамасы іріктеліп алынды соның ішінде 6 кестеде көрсетілген.

6 Кесте – Асбест қалдықтары сынамасы

Элемент	Атомдық конц.	Салмақ конц.	Оксидтік симв.	Стехиометриялық көрсеткіш
O	78.98	68.10		
Si	20.63	31.22	Si	99.88
S	0.39	0.68	S	2.12



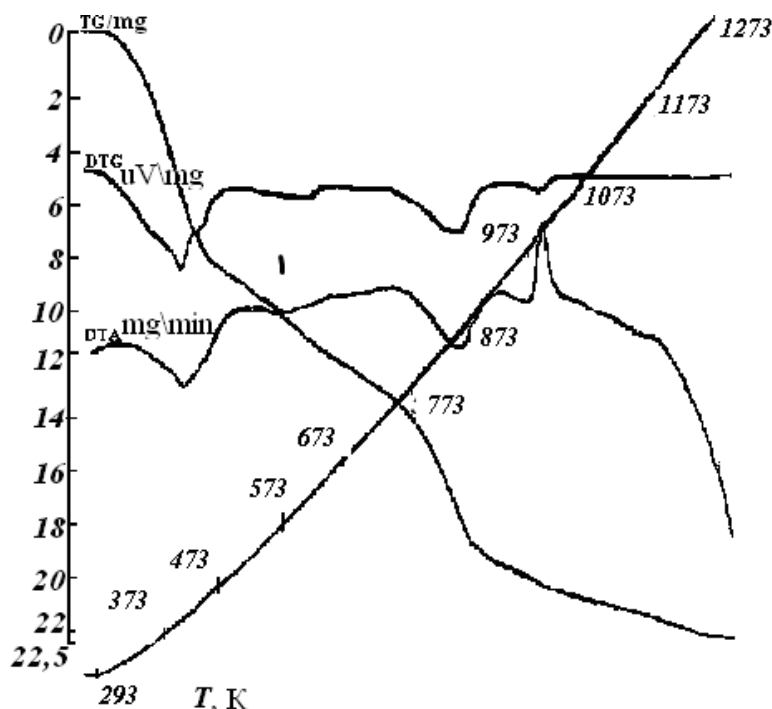
10 Сурет – Стехиометриялық көрсеткіш

Зерттеу нәтижелері бойынша стехиометриялық көрсеткіші SiO_2 99,88 пайызды көрсетті.

2.2 Шаймалаудан қалған қалдықтарды талдау

Шаймалаудан кейін қалдықтың термогравиметриялық анализі (11 сурет) осы табиғи қосылыстың тұз қышқылымен өңделуін үлгінің термиялық әсерінің өзгеруіне, әсіресе диапазонның төменгі температуралық бөлігіне әкеліп соғатынын көрсетті. Сынамаларды дегидратациялау кезінде олар 383,413 және 443 К кезінде екінші шыңға жазылған үш дифференциалды термогравиметрлік қисыққа қалдырылады, бұл H_2O молекулаларын алып тастаудың үш кезеңін көрсетеді. Көрсетілген сусыздану кезеңдері үшін 313–58 интервалында жоғалған гидраттардың жиынтық саны үлгі салмағының 8,45 пайызды құрайды. Сынамаларды сусыздандырудың сатылы сипатымен қатар температуралардың барлық диапазонында термогравиметрия үлгі массасының үздіксіз кемуін көрсетеді [19]. Асбестті шаймалау минералды торда қолданылмаған электрлік потенциалдардың кең спектрін пайда болуын қамтамасыз ететін құрылымның бұзылуына алып келеді, бұл әр түрлі энергетикалық деңгейде H_2O және OH топтарын сақтауды қамтамасыз етеді. Термиялық бұзылу процесінде өте аз мөлшерде HCl атмосфераға пайда болуы

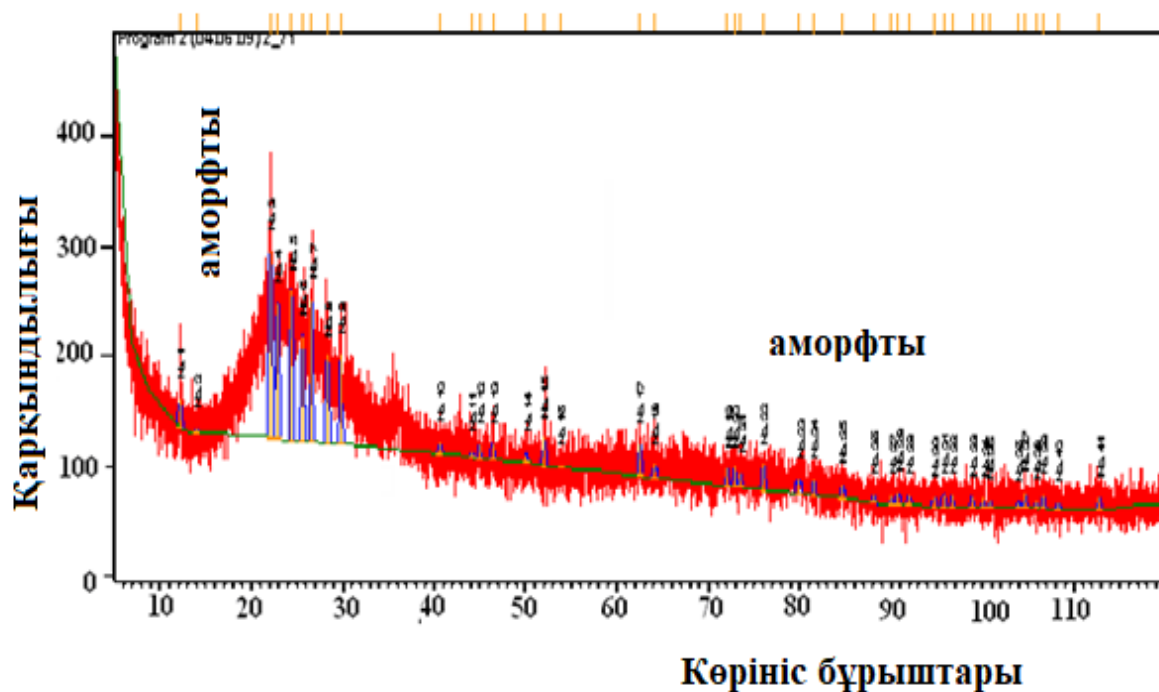
және шығарылуы өте мүмкін, дегенмен, оны талдау құралдарымен диагностикалау қиын. Тұтастай алғанда, асбест құрылымының тетраэдра–октаэдрлық түйіндерінің көпшілігі HCl арқылы жойылған деп қорытынды жасауға болады. Бұл механизм мен сілтілі минералдардың ыдырауы термометриялық параметрлерінің көрсеткіштерінің өзгермегенін көрсетеді.



11 Сурет — Асбест қалдықтарының магнитті емес фракцияларын шаймалау қалдықтарының термогравитограммасы

Дегидратация температурасы және сынаманың деструкциясының экзотермиялық әсері сол шектерде қалды және тек басты эндотермиялық реакцияның қарқындылығы кремнийоттегі және магний–гидроксильді қабаттардың шаймалаудан кейін қалған үлесінің азаюы есебінен төмендеді.

Шаймалаудан кейін кристалдық компоненттер қайта құрастырылып, тіпті рентгендік дифракция үлгісінде де көрінеді (12 сурет). Ең алдымен, рентгенограммадағы айқын дифракция максимумдарының жоғалып кетуін атап өту керек. Бреггов бұрыштары аймағында 15–35 градусқа дейін көп диффузиялық шашырауы байқалады. Негізінен SiO₂ ретінде түсіндірілген төменгі дифракциялық шыңдарды атап өткен жөн [20]. Шаймалау қалдықтарында кристалды кремний жоқ, ол аморфты ауыстырады, ол пульпаның сүзу жылдамдығына әсер етеді. Асбест өнімдерінен шаймалау қалдықтарының құрамы (SiO₂) 99,8 пайызды көрсетті.



12 Сурет — Асбест өнімінің шаймалау қалдықтарының рентгенограммасы

Осылайша, бастапқы асбест өнімінің кристалды нысаны, негізінен, шаймалау қалдықтарының физикалық–химиялық қасиеттерін айқындайтын иондық күйге айналады.

3 Экономикалық бөлім

3.1 Зерттеу жұмысын жүргізуге жұмсалған шығындарды есептеу

Зерттеу жұмыстарын жүргізуге жұмсалған шығындарды келесі формуламен есептейміз [21]:

$$\text{Ш}_{\text{зөқ}} = \text{Ш}_{\text{жкш}} + \text{Ш}_{\text{эш}} + \text{Ш}_{\text{ж}} + \text{Ш}_{\text{аа}} \quad (4)$$

$\text{Ш}_{\text{зөқ}}$ – зерттеудің өзіндік құны;

$\text{Ш}_{\text{жкш}}$ – негізгі және қосалқы материалдар шығыны;

$\text{Ш}_{\text{эш}}$ – электрэнергия шығыны;

$\text{Ш}_{\text{ж}}$ – жалақы;

$\text{Ш}_{\text{аа}}$ – амортизациялық аударым.

3.2 Негізгі және қосалқы материалдар шығынын есептеу

Эксперимент жасауға, тәжірибе жүргізуге арналған қосымша және негізгі материал шығынын есептейік. Есептеу нәтижелері 7 кестеде келтірілген.

7 Кесте – Негізгі және қосалқы материалдар шығыны

Материалдардың атауы	Материал шығыны	Бірлік бағасы, тг	Жалпы бағасы, тг
Азот қышқылы H_2SO_4 , л	0,6	750	1250
Натрий гидроксиді, л	0,2	2300	11500
Барлығы:		3050	12750

Негізгі және қосалқы материалдарға кеткен шығын бір айда 3050 тг құрайды.

3.3 Электроэнергияға кеткен шығынды есептеу

Электр тоғын қолданатын аспаптар:

– қызуы бар араластырғыш $2,1 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$, 20 тәжірибе жүргізу үшін 44 сағат кетті, сондықтан $2,1 \cdot 44 = 92,4 \text{ кВт} \cdot \text{сағ}$ электр энергиясы қажет.

Бір күнде шығындалған электр шығыны бір тәжірибе жасау кезінде, қажет ететіндер:

– 1 кВт электр тоғы $24,32 \text{ тг}$ құрайды. Сонда $92,4 \text{ кВт}$ электрэнергиясы $92,4 \cdot 24,32 = 1386 \text{ тг}$ болады.

Демек, 1 айға электрэнергиясына 1386 тг шығындалады.

3.4 Салқын суға кеткен шығынды есептеу

Орта есеппен бір тәжірибе жүргізгенде 0,5 литр су шығындалады. Сонда 20 тәжірибеге 10 литр су шығындалады. 1 м³ салқын судың бағасы 14,50 тг, сонда 0,01 м³ суымыз: $0,01 \cdot 14,50 = 0,145$ тг тұрады.

3.5 Техничo – экономикалық көрсеткіштер

Есептелген мағлұмат бойынша берілген ғылыми – зерттеу жұмысын сипаттайтын кесте құрамыз.

8 Кесте – Ғылыми – зерттеу жұмысының технико – экономикалық көрсеткіштері

Көрсеткіштері	Мәндері
Зерттеуге кеткен қышқыл шығыны, тг	5682,6
Электроэнергияға кеткен шығын, тг	1386
Салқын суға кеткен шығынды, тг	0,145
Екінші жылдық 10 % рентабелділігінің экономикалық тиімділігі, тг	432,534

Зерттеу жұмысының технико–экономикалық көрсеткіштерінің мәні 7501,279 тг құрайды.

4 Қауіпсіздік және еңбекті қорғау

4.1 Кәсіпорынның жалпы сипаттамасы

Дипломдық жұмыстың зерттеу жұмыстары Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Университтінің «Металлургиялық процестер, жылу техника және арнайы материалдар технологиясы» кафедрасындағы зертханада орындалды. Ол зертханада адамның денсаулығы мен жұмыс істеу қабілетіне ықпал етуші факторларға жататындар:

- өндірістік микроклимат – ауаның температурасының, ылғалдығының және жылдамдығының ұштасуы, сонымен қатар жылулық сәулелену;
- өндірістік көздерден туатын сәулелену (иондаушы және иондамаушы), энергетикалық өріс (электромагниттік, гравитациялық және т.б.), акустикалық және дірілді тербелістер;
- ұжымдағы әлеуметтік–психологиялық климат.

Қарастырылып отырған бұл жұмысты орындау кезінде техника қауіпсіздігін сақтамаған жағдайда өндірістік жарақат алу мүмкіндігі болады. Ең қауіпті және зиянды болатын жағдай:

- жабдықтарға химиялық активті орта әсері мүмкіндігінен туындайтын, жоғары қауіптіліктің салдарынан электр тогінен түсіп қалу.

Жоғарыда айтылғандармен байланысты кейбір қолайсыз факторларды атап айту қажет:

- қышқылдар және сілтілер ерітінділерімен дұрыс жұмыс істемеген кезде терінің және дем алу жолдарының күйіп қалуы.

Еңбек және өндірістік процестердің, организмге бірден зиян келтіретін, оңтайсыз факторлары өндірістік қауіптер деп аталады.

Өндірістік жағдайда кейбір факторлардың тұрақты немесе ұзақ уақыт жұмыскерлердің денсаулығына әсер ететін жағдайы болуы мүмкін, және де бұл ықпалдың нәтижесі бірден білінбейді, ал бірнеше уақыттан соң ғана айқындалады. Кәсіптік зияндардан организмге әсер ету нәтижесінде пайда болған денсаулықтың бұзылуы кәсіптік аурулар деп аталады [22].

Өндірістік қауіптер мен кәсіптік зияндар келесідей жағдайларда пайда болады:

- машиналар мен механизмдердің қозғалыстағы бөлшектерімен, көлік құралдарымен;
- электр тогімен;
- оңтайсыз метеорологиялық жағдайлармен (ыңғайсыз температурамен және ауа ылғалдығымен, желдетумен, қалыпсыз атмосфералық қысыммен);
- қыздырылған жабдықтармен және материалдармен, жалынмен;
- жылулық, ультракүлгін, иондаушы және иондаушы емес сәулелермен, электромагниттік өріспен, көз ашқызбас жарықпен;
- ауаның зиянды заттармен ластануынан;
- шумен және сілкініспен, ультрадыбыспен;
- жанатын және жарылатын материалдармен және заттармен.

Еңбек жағдайын тексеру және бағалау үшін зерттеу мен сынақтың техникалық әдістері қолданылады. Оларға жататындар: әртүрлі талдағыштар көмегімен ауадағы қажетсіз қоспаларды, температураның өзгерісін, ылғалдықты, ауаның қозғалу жылдамдығын анықтау.

Бұл зерттеу үшін қолданылатын аппаратура әр түрлі. Зерттеудің көптеген әдістері Мемлекеттік стандарттармен регламенттеледі.

Еңбек жағдайын жан-жақты талдау, жарақаттану мен аурудың пайда болу мүмкіндігін жоятын жабдықтар конструкциясы және технологиялық процестер мен еңбекті ұйымдастыру сипаты бойынша ұсыныстар беруге мүмкіндік береді.

4.2 Металлургия өндірісі үдерістерінің қауіпсіздігіне қойылатын талаптар техникалық регламенті

Қазіргі уақыттың ғылыми – зерттеу және оқу институттары еңбек жағдайларының қауіпсіздігін және тазалығын қамтамасыздандыратын, арнайы техникалық құралдармен жарақтандырылған. Мұндай техникалық құралдардың қатарына қорғаушы, желдетуші және тағыда басқа жабдықтар түрлерін жатқызуға болады. Олардың жиынтығы еңбекті қорғаудың негізгі қорын көрсете алады.

Негізгі қордан өзге, адамға қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың әсерін болдырмау мақсатында жекеше тағайындалатын әртүрлі техникалық құралдар қолданылады – электрден қорғау аспаптары, жеке қорғану құралдары және тағы басқалары.

Еңбекті қорғаудың техникалық құралдарының тағайындалуы қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың адамға ықпалын болдырмаудан тұрады. Лабораторияның және жұмыс орынының еңбекті қорғаудың техникалық құралдарымен жабдыктану, жарақтану деңгейіне қызметкерлердің еңбек қауіпсіздігі тікелей тәуелді болады [23].

4.3 Өндірістік санитария

Уландыратын заттарды, олардың зиянды әсерін төмендету мақсатында, жою үшін санитарлық шаралар қолданылады. Олар: дезактивация, дегазация және киім, аяқ киім, жеке тұлғалық қорғану құралдарының дезинфекциясы.

Санитарлық реттеу – улы заттарды, токсиндерді, адамдардың тері қабатынан, киілген жеке тұлғалық қорғаныс құралдарынан, киімнен және аяқ киімнен алып тастау.

Дезактивация – жұғылған қабаттан улы заттарды алып тастау. Дезактивация үшін арнайы ерітінділер, стерильді ұнтақтардың су ерітінділері, карапайым су және еріткіштер (бензин, керосин, дизельдік отын) қолданылады.

Дегазация – уландыратын заттарды жою немесе оларды химиялық бұзу. Дегазация жеке тұлғалық қорғаныс құралдарын, киімді және аяқ киімді қайнату, проаммиак қосындысымен тазалау, жуу, желдету болып табылады.

Дезинфекция – токсиндерді жою және уландыратын заттарды бұзу. Дезинфекция булы ауа қоспасымен, қайнатумен, дезинфекциялайтын ерітінділерге салып қоюмен, жуумен жүзеге асады [23].

Лабораторияларды жобалаудың санитарлық нормалары, жұмыс аумағындағы ауадағы газдардың, булардың, шаңның, аэрозолдердің шекті жіберілетін концентрациясы түріндегі гигиеналық нормативтерін бекітеді

4.4 Кәсіпорынның технологиялық процестерінің қоршаған ортаға әсерін бағалау

Осы уақытқа дейін ғалымдар кремний диоксидінің ағзаға зиянын толық тұжырымдамаған бірақ, олардың зерттеулерінен бүгінгі күні зат дұрыс қолданғанда денсаулыққа зиян келтірмейді деген қорытынды жасауға болады. Денсаулыққа елеулі зиян кремний диоксидінің шаңын жұтқан кезде (тек өнеркәсіптік өндірісте) әкелуі мүмкін. Ол өкпе силикозы сияқты аурулардың дамуына қызмет етуі мүмкін. Е551 азық-түлік қоспасын орташа пайдалану денсаулық үшін қауіпсіз.

Еңбекті қорғау бөлімінде берілген барлық талаптар орындалды. Бұл бөлімде зиянды факторларға талдау жасалып, қауіп-қатер тізімі анықталды, белгіленген нормаларға сай жұмыстар атқарылып, толықтырулар енгізілді. Техникалық регламентер көкрсетіліп, еңбек жағдайы қарастырылды.

Өндірістік зиянды факторлар анықталып оларға сараптама жасалынды. Қоршаған ортаны қорғау мақсатында бірнеше талаптар орындалды. Қоршаған ортаны сақтау мақсатында қазіргі таңда атқарылып жатқан көптеген іс-шаралардың орындалуы нәтижесінде көптеген оң өзгерістер орын алды. Көптеген өндіріс орындарында арнайы табиғатты қорғау мақсатында орындалған іс-шаралар өз жемісін беруде. Өндіріске зиянды факторларды анықтадық, адам ағзасына және қоршаған ортаға улы қоспалардың, газдардың, шаңдардың әсері орасан зор қауіп туғызады. Қоршаған ортаны қорғауда тек эколог мамандардың күресуі жеткіліксіз, мұндай жағдайда бүкіл адамзат баласы ат салысуы керек. Жер шары біздің қолымызда, қоршаған ортаны қорғамасақ, табиғатымызды аялап қастерлемесек, ондай болса болашағымыз бұлыңғыр болмақ .

ҚОРЫТЫНДЫ

Жүргізілген жұмыстар келесі нәтижелер шығаруға мүмкіндік береді:

Кремний оксидінің ұнтақтарын алу зеттелінді. Кремнеземді өндірудің өндірістік үдерісі тазалықты және уақытты қажет етеді. Табиғи шикізатты қайта өңдеудің қолданыстағы әдістері гидрометаллургиялық әдістерді пайдаланатын бағалы өнім алу мүмкіндігін көрсетті, олар аз энергияны қажет етеді және экологиялық таза.

Кремнийлі өнімді қышқылдармен өңдеу әдістерін зерттедік. Қышқылдық технологиялардың ерекшеліктері мен мүмкіндіктері өндірілген циклде, ең алдымен, қышқылдардың қасиеттері мен олардың тұздары арқылы анықталады.

Жоғары тазалығы бар кремний диоксидін өндіру жолдары қарастырылды. Жұмыста сұйық шыны өндірісінде кремнийлі өнім қалдықтарының қышқылдық өңделуін қолдану ұсынылады. Алынған нәтижелер кремний диоксиді тазадық пен экологиялық қойылатын МЕСТ талаптарына сәйкес келетінін куәландырады. Өнімдегі негізгі заттың (SiO_2) құрамы 98,92 пайызды көрсетті.

Азот қышқылымен асбест қалдығын шаймалау жұмыстары жасалынды. Жүргізілген тәжірибе нәтижесінде азот қышқылының концентрациясы артқан сайын ерітінді құрамына магнийдің өтуі көрсеткіші өсетіні байқалады. Белгілі болғандай 120 минутта магнийдің 94 пайыз мөлшері ерітіндіге өтеді. Температураның жоғарылауы магнийдің еру дәрежесіне ($90\text{ }^{\circ}\text{C}$) қолайлы әсер етіп, қышқылдың толық жұмсалыуына, өнімді ерітіндідегі магний құрамының артуына ықпал етті. HNO_3 шығынының артуымен магнийді бөліп алу және оның ерітіндідегі құрамы артады. Осылайша, магний алудың жоғары дәрежесі 94 пайызға жетті. Алынған өнім құрамындағы су молекулаларын жою үшін кремнийлі кек күйдіру процесіне жіберіліп, $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ температурада салмақтың жоғалымы 13 пайызды құрады. Зерттеу нәтижелері бойынша стехиометриялық көрсеткіші SiO_2 99,8 пайызды көрсетті. Тәжірибе барысында алынған нәтижелерді қарастыратын болсақ асбест қалдығынан магнийдің бөлінуі тікелей температураға, араластыру жылдамдығына, уақытқа тәуелді екені байқалады. Неғұрлым қышқыл концентрациясы жоғары болса магнийдің ерітіндіге өтуі жақсы жүреді, ал төменгі концентрацияда керісінше. Ал температура артқан сайын шаймалау кезіндегі реакциялардың жүруі жақсаратыны, керісінше төменгі температурада нашарлайтыны да анықталды.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Кнунянц И. Л. и др. т. 2 Даффа–Меди // Химическая энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия, 1990. — 671 с.
- 2 И. Е. Неймарк // Силикагель, его получение, свойства и применение. 1973 – Киев – 200 с.
- 3 Толстогузов Н.В. Теоретические основы и технология плавки кремнистых и марганцевых сплавов. М.: Металлургия, 1992, 239 с.
- 4 Катков О.М. Выплавка технического кремния. Иркутск: изд-во ИПУ, 1997, 243 с
- 5 Химическая технология неорганических веществ / Т.Г. Ахметов, В.М. Бусыгин, Л.Г. Гайсин. – М.: Химия, 1998. – 488 с.
- 6 Нажарова, Л.Н. Солянокислотная переработка серпентинита: Автореф. дис. канд. техн. наук / Л.Н. Нажарова. – Казань, 1999. – 16 с.
- 7 Справочник химика : в 5 т. Т.5. / редкол.: Б.П. Никольский (гл. ред.) [и др.] Химия, 1966. – 976 с.
- 8 Гаприндашвили, В.Н. К вопросу комплексной переработки Цнелисских серпентинитов / В.Н. Гаприндашвили, Д.Н. Киладзе, М.К. Курдеванидзе // Труды Института прикладной химии и электрохимии Академии наук Груз. ССР. – 1962. Т.3. – С. 73–85.
- 9 Гаприндашвили, В.Н. Совместный обжиг серпентинита и сульфата аммония / Гаприндашвили В.Н., Гогичадзе Л.К., Зедгинидзе И.Г. и [др.] // Сообщения Академии наук Грузинской ССР. – 1969. – Т.53, №3. – С. 593–596.
- 10 Гаприндашвили, В.Н. Переработка грузинских серпентинитов соляной кислотой / В.Н. Гаприндашвили, Л.К. Гогичадзе // Сообщения Академии наук Грузинской ССР. – 1968. – Т.49, №3. – С. 589–594.
- 11 Карапетьянц, М.Х. Общая и неорганическая химия / М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин– М.: Химия, 2000. – 592 с.
- 12 Ахвледиани, Л.М. Исследование влияния предварительной обработки на растворимость кремнезема / Л.М. Ахвледиани, В.Н. Гаприндашвили // Сообщения Академии наук Грузинской ССР. – 1967. – Т.46, №3. – С. 619–624.
- 13 Методические рекомендации по применению Классификации запасов к месторождениям асбеста / Министерство природных ресурсов Российской Федерации. – М.: 2005. – 40 с.
- 14 ГОСТ 18307–78. Сажа белая. Технические условия. – М., 1998. – 18 с.
- 15 ГОСТ 14922–77. Аэросил. Технические условия. – М., 1997. – 35 с.
- 16 Корнеев, В.И. Растворимое и жидкое стекло / В.И. Корнеев, В.В. Данилов. – Санкт–Петербург: Стройиздат, СПб., 1996. – 216 с.
- 17 Гаприндашвили, В.Н. Получение жидкого стекла из отходов кислотной переработки местных серпентинитов / В.Н. Гаприндашвили, Л.М. Ахвледиани // Сообщения Академии наук Грузинской ССР. – 1965. – Т. 40, № 3 – с. 645–650.

18 Лановецкий, С.В. Физико–химические основы кристаллизации и технология получения гексагидратанитрата магния реактивной чистоты: Автореф. дис. канд. техн. наук. / С.В. Лановецкий. – Пермь, 2006. – 20 с.

19 «Асбест», реферат – доклад. Уральская государственная горно–геологическая академия, Горно–механический факультет, Кафедра горной механики

20 Везенцев А. И., Гудкова Е. А. О связи биологической активности хризотил – асбеста с физико–химическими свойствами поверхности его волокон// Вестник БГТУ, Белгород.– 2004.– No 8.– Ч. 5.– С. 181 – 183

21 Ван Е.Ю., Куленова Н.А. Методические указания к пятой части дипломного проекта «Технико-экономическое обоснование» для студентов металлургических специальностей горно-металлургического факультета дневного и заочного форм обучения/ ВКГТУ, 2010

22 «Желдету және жылытуға қойылатын талаптар» 11.04.2014 жыл № 188–V ҚРЗ

23 «Қазақстан Республикасының Еңбек Кодексі» 2015 жылғы 23 қарашадағы № 414–V ҚРЗ