

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 материалдардың
технологиялары кафедрасы

Абдибек Мақзум Мухаметқалиұлы

«Диатомит негізіндегі жанғыш қоспалары бар жылу оқшаулағыш
материалдарды алу» тақырыбына

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Мамандығы 5В070900 – Металлургия

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

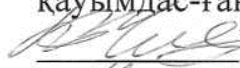
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау - кен металлургия институты

Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдардың технологиялары кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ:

МПЖжАМТ кафедра
меңгерушісі, Ph.D докторы,
техн. ғыл. кандидаты,
қауымдас-ған профессор

 Чепуштанова Т.А.
« 14 » 05 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Диатомит негізіндегі жанғыш қоспалары бар жылу оқшаулағыш материалдарды алу»

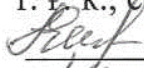
Мамандығы 5В070900 – Металлургия

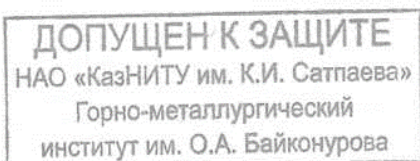
Орындаған:

Абдибек М.М.

Ғылыми жетекші

т. ғ. к., сениор-лекторы

 Коныратбекова С.С.
« 14 » мамыр 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 материалдардың технологиялары кафедрасы

5B070900 – Металлургия

БЕКІТЕМІН:

МГЖЖАМТ кафедра
меңгерушісі, Ph.D докторы,
техн. ғыл. кандидаты,
қауымдас-ған профессор

Чепуштанова Т.А.

« 08 » 2018 ж.

Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы Абдибек Мақзум Мұхаметқалиұлы

Тақырыбы: «Диатомит негізіндегі жанғыш қоспалары бар жылу оқшаулағыш материалдарды алу»

Университет Ректорының «08» қазан 2018 жылғы №1113-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2019 жылғы «15» мамыр

Дипломдық жұмыстың бастапқы белестері: Мұғаджар кен орнынан диатомит, Жетіқара асбест зауытында АО «Қостанай асбест» өндірген А-6-40 маркалы асбест- хризотил, су.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

- а) критикалық талдауда жұмыстың өзектілігі, оның тәжірибеде маңыздылығы қарастырылды
- б) эксперименталды бөлімінде негізгі құрамы диатомиттен тұратын жылу оқшаулағыш материалдарды дайындау
- в) жұмыстың экономикалық тиімділігін есептеу
- г) еңбекті қорғау бөлімінде қауіпті және зиянды факторлар қарастырылды

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

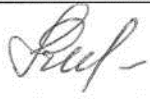

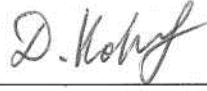
Сызба материалдарының 16 слайдта көрсетілген

Ұсынылған негізгі әдебиет 19 атаудан тұрады

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен, кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Кіріспе	5.02.2019	
Критикалық талдау	19.02.2019	
Тәжірибелік бөлім	9.04.2019	
Экономикалық бөлім	27.04.2019	
Еңбекті қорғау	27.04.2019	
Қорытынды	23.04.2019	
Норма бақылау	16.05.2019	

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының
аяқталған жұмысқа (жобаға) қойған
қолтаңбалары


Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Экономика бөлімі	С.С. Коныратбекова т.ғ.к., сениор-лектор	14.05.2019	
Еңбекті қорғау бөлімі	С.С. Коныратбекова т.ғ.к., сениор-лектор	14.05.2019	
Норма бақылау	Көккөзов Д.Қ. техника және технология магистрі	16.05.2019	

Ғылыми жетекші _____



Коныратбекова С.С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____



Абдибек М.М.

Күні «11» 02 2019 ж.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста 35 беттен, 14 кестеден, 12 суреттен, 17 қолданылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Гидрохимиялық әдіспен қызыл шламды өндіріп алу үшін алюминий оксидін сұйық фазаға өткізуді және декомпозиция процесі үшін белсенді ашытқы ретінде натрий гидроалюминатын алуды қамтамасыз ететін қызыл шламды шаймалаудың оңтайлы жағдайлары анықталды.

Экономикалық бөлімде дипломдық жұмысқа кеткен шығындарын және де оның тиімділігі есептелді.

Еңбек қорғау бөлімінде адамға әсер ететін қауіпті және зиянды факторлар берілген, қажетті есептеулерді есептеу және еңбек қорғау шаралары жасалған.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе содержится 35 страниц, 14 таблиц, 12 рисунков, 17 использованных литератур.

Для переработки красного шлама гидрохимическим способом определено оптимальные условия выщелачивания красного шлама, который обеспечить максимальный выход оксида алюминия в жидкую фазу, получение гидроалюмината натрия (ГАН) в качестве активной затравки для процесса декомпозиции.

В экономической части отображены затраты на выполнение дипломной работы и оценена ее эффективность.

По разделу охрана труда отражены вредные и опасные факторы, оказывающие воздействие на человека, разработать мероприятия по охране труда, произведены необходимые расчеты.

ANNOTATION

In the given degree work 35 pages, 12 tables, 14 drawings, 17 used literatures contain.

For processing red slime by hydrochemical way it is defined optimum conditions desalination red slime which to provide the maximum exit oxide aluminium in a liquid phase, reception of hydroaluminate of sodium (Ghana) as an active priming for decomposition process.

In an economic part expenses for performance of degree work are displayed and its efficiency is estimated.

On section a labour safety the harmful and dangerous factors affecting the person are reflected, to develop actions for a labour safety and to make necessary calculations.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Критикалық талдауы	11
2	Эксперименталды бөлімі	12
2.1	Үлгілерді дайындауға жалпы қолданылған материалдар	13
2.2	Үлгілерді дайындау	13
2.3	Жылуөткізгіштікті анықтау	24
2.3.1	Асбест массасының перлит массасына байланысты алынған материалдың тығыздығының өзгерісін анықтау	26
2.4	Атомды- күшті микроскопы арқылы үлгі құрылымдарын анықтау	27
2.5	Жылу оқшаулағыш материалдардың рентгенофазалық анализ нәтежелері	28
2.5.1	Кептірілгеннен кейінгі жылу оқшаулағыш материалдың рентгенофазалық нәтежесі	29
2.5.2	Күйдіріленнен кейінгі жылу оқшаулағыш материалдың рентгенофазалық нәтежесі	29
3	Экономикалық бөлімі	30
3.1	Зерттеулер жүргізуге кеткен шығындарды есептеу	30
3.2.1	Негізгі және көмекші материалдарға кеткен шығынды есептеу	31
3.4	Зерттеу жұмысының экономикалық эффектілігін есептеу	31
4	Еңбекті қорғау	33
4.1	Еңбекті қорғау заңдары мен зиянды және қауіпті өндірістік факторлардың анализі	33
	Қорытынды	34
	Қолданылған әдебиеттер тізімі	36

КІРІСПЕ

Мәселенің қазіргі жағдайы. Соңғы жылдары Қазақстан республикасының экономикасының өсуі халық пен өндірістің жылу мен электр энергиясына деген сұраныс өсіп отырғанын көрсетті. Осыған орай электр энергиясы өндірісінде және оның халыққа жарық және үйлерге жылу ретінде жеткізетін өндірістерге салмақ түсіп отыр. Бұл, өз кезегінде негізгі қондырғылардың тозуына әкеліп соғады. Ол әртүрлі мәліметтерге қарағанда 70-80 пайыз құрайды. Жөндеу, жаңарту, жылу-энергетика өндірісіндегі құрал-жабдықтарды ауыстыру әр энергия өндірушінің приоритеті- мақсаты болып табылады. Жылу-энергетика өнеркәсібіндегі пеш құбырларын, өткір бу құбырларын, трубин және жылу желілерін жөндеуге ең көп тараған материалдар, жылу оқшаулағыш материалдар болып табылады. Осыған байланысты, үлкен мағынадағы Қазақстанның жылу-энергетикасының актуалды мәселесі жергілікті арзан өнімдерден шығарылатын жылу оқшаулағыш материалдарды жергілікті жерде қолдану болып табылады. Бірден-бір актуалды, бірнеше ерекше мәселесі, жартылай цилиндр, сигменттер, плита түрінде ортақ труба құбырларын және бұл өткір турбин үшін қолданылатын жылу оқшаулаушы заттар өндірісін жолға қою.

Әртүрлі жылулық агрегаттарды қолданумен жүретін қазіргі уақыттағы технологиялық процестер, сол агрегаттардың шегенделу жағдайларына үлкен талаптар қояды. Жоғарыда айтып өткендей, шегенге әсер ету, әдеттегі, кешенді жоғары температура мен қысыммен шектеліп қоймай, сонымен қатар шеген материалдарына сұйық және газтәрізді агрессивті орталар әрекеті, сызу және бұзу әсерлері, динамикалық, соққылық және термоциклды күштер, электр кернеуі әсер етеді. Кейбір жағдайларда дәстүрлі отқа төзімді материалдар шегендерге қойылатын барлық талаптар кешеніне сәйкес келе бермейді.

Технологиялық процестерді қарқындандыру және металлургиялық, химиялық, мұнай өңдеуші өнеркәсіптердің, энергетиканың, цемент өндірісінің салаларының өркендеуінің инновациялық даму жолдары, құрылыс материалдары ретінде жоғары температуралы агрегаттарды шегендеуге қолданылатын отқа төзімді бұйымдарға қатал талаптар қояды. Балқыту, күйдіру және термиялық пештердің жұмысшы кеңістігінің шегенделуіне, негізінен, алюмосиликатты және хромомагнетитті отқа төзімділер қолданылады: шамотты, жоғарыглиноземді және т. б.

Жоғары температуралы техниканың дамуына, жылулық агрегаттардың жұмыс кеңістігінің температурасының жоғарылауына байланысты алюмосиликатты және жоғарыглиноземды шикізат негізіндегі отқа төзімділерді қолдану бұрынғыдан арту үстінде. Отқа төзімді сазбалшықтар, каолиндер, бокситтер – алюмосиликатты және жоғары глиноземды отқа төзімділер дайындау үшін қолданылатын негізгі шикізаттық компоненттер – тапшылықты материалдарға айналды. Осының нәтижесінде машина жасау және металлургия зауыттары үшін, қатаң түрде қорландырылатын материал болатын отқа

төзімділер шикізатының қажетті мөлшерін қамтамасыздандыру қиындық тудырады.

Ішкі және сыртқы нарықтағы отқа төзімділердің тапшылығы, оларды қолданудың металлургия (АҚ «Қазмырыш», АҚ «Қазақмыс») және цемент өндірісінде өсуі, қасиеттері алдын – ала берілген немесе араласқан материалдарға мүдделіліктің артқандығын байқатады. Осыған байланысты, қазіргі уақытта отқа төзімді бұйымдардың синтезінің оңтайлы жағдайларын (құрылымдық, фазалық өзгерістердің физика-химиялық негізін құру және көпкомпонентті жүйелердегі әрекеттесулер) және олардың физика-химиялық, оның ішінде термодинамикалық және термохимиялық қасиеттерін келешекті технологияларды модельдеу үшін, бірыңғай кешенді ғылыми зерттеу жүргізу басты мәселе болып табылады. Мұндай зерттеулер жоғары температура кезінде, көрсетілген материалды дәл беріктендіру үшін бастапқы көрсеткіштермен қамтамасыз етіп қана қоймай, Қазақстандағы отқа төзімді материалдар өндірісін дамытудың ғылыми базасыда болып табылады. Сондықтан бірыңғай кешенді ғылыми зерттеу (теориялық және технологиялық зерттеулер) толық жұмыс циклын жүргізуге мүмкіндік береді, атап айтқанда, технологиялық процестерді басқару теориясын жобалаудан бастап отқа төзімді материалды өнеркәсіпте өндіруге дейін. Осы арқылы көрсетілген қиындықты тиімді шешу жолын көрсетеді.

1 Критикалық талдау

Асбестен заттарды жылуоқшаулағыш техникасында пайдаланылатын заттар өндіріледі: асбест жібі, асбест кортоны, асбест қағазы, асбест ткані, жылуоқшаулағыш материалдары ретінде асбест жібі барлық түрінде және түрлі диаметрде қолданылады. Асбест жібінің жылуөткізгіштік коэффициенті $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ температурада $0,17\text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ тең; ал асбестомалық жіп үшін бұл коэффициент $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ температурада $0,09-0,15\text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ құрайды.

Асбестті диатомит материалдары мен заттары. Асбестті диатомит материалдардың структурасы негізінен оның құрамына кіретін диатомит немесе трепел және асбесттің волоконнан жасалған каркасқа байланысты.

Байланыстырушы ретінде заттың керекті механикалық мықтылығын арттыратын диатомит және кейбір біріктіруші заттар қолданылады: цемент, әк, біріккеннен кейін және қатқан кезде тұрақты қалыпқа келеді.

Қарапайым асбест диатомит композициясынан немесе байланыстырушы қоспа ретінде балшық немесе цемент қосу арқылы формалы заттар дайындауға болады, ұқсас заттарды бірден монтаж аумағында дайындауға болады. Мұндайда формасы мен өлшемдері жергілікті талаптар орындалады. Роликке салынған асбестің көлеміне сәйкес үстіне пункті мөлшерде цемент себеді және массаны бір қалыпты пульпа түзілгенге дейін араластырады, оны престелуші формаға құяды. Бұл жерде заттарды перфориролі поддонда арқылы артық суын сығып формаларға келтіреді [1]. Алынған технология бойынша қалыпқа келтірілген заттар қойылып цементтің бірігуін қамтамасыз ету үшін каларда жетіледі, одан кейін сол вогонеткалар кептіргіш камераға жіберіледі 15% ылғалдық қалғанға дейін кептіріледі. Бірақта рационалды деп бастапқыда жоғары температурада ылғалданатын ортада одан әрі төмендеу температурада перлитті цемент заттардың режиміне сәйкес кептіруді санайды.

Совелиттің негізін алу үшін жеңіл магнезияны қайнатқышта магнезиалды құраушы карбонизирленген доломит сүті $95-98\text{ }^{\circ}\text{C}$ температурада кристаллизацияланады, қайнатқышта карбонизирленген сүтпен бірге асбест болады.

Қайнатқышта алынған үлкен массалардан процестерден 5-тен 12 кг/см^3 қысымды селитті заттар-плита қауырсын және сегмент қалыптастырады. Совелитті қауырсын және сегмент дайындау үшін сол гидравликалық престер қолданылады. Плита үшін де, бірақ матрац конструкциясын өзгерткенде фасонды заттар престеуге мүмкіндік береді белгілі ылғалдықтағы престелген заттар жылуөндеуге түседі, кептіру және қақтау $450-600\text{ }^{\circ}\text{C}$ қақтау аймағында және $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ ішкі заттарды салу жағынан. Жылу $14-16$ сағатқа жалғасады [2].

Әк кремнезем заттарды әктен дайындалады оны әкті кемнеземді материалдарды (диатомит, трепел, кварц құрамы) әкті күйдіру және асбесті актоклавта өңдеуден өткізу арқылы алады. әкті кремнеземді заттар дайындау технологиялық процесінің негізінде жатқан химиялық байланыс кальций гидрокстті жылуын өңдеу процесі, әкті кремний екі оксиді диатомитте трепел немесе құмда болатын бұл байланыстың нәтежесінде әртүрлі формадағы

күрделі химиялық қосылыс аталуы кальций гидросиликатты бұлар затқа мықтылық береді.

Мұндайда асбесті волокно армирлеуші зат рөлін атқарады. Әкті 1000-1200 °С температурада күйдіріледі. Жылу өңдеу екі сатыдан жүруі мүмкін автоклавта буландыру және ыстық газбен кептіргіш камераларда кептіру, біріктіру, булау және автоклавта кептіру әкті кремнезем заттарын жасау үшін бастапқы материалды келесідегідей етіп дайындау керек, сонан кейін сумен әрекеттестіріп және массаны алдын ала майланған металл формаға келтіріледі. Бір қалыпты кептіру жылдамдықта материалдың температурасы белгілі қысымдағы қанықтыру буының температурасына яғни 1066,576 Па ол 175 °С болу керек. Мұндай температурада кальций гидросиликаты және структура пайда болу процестері өте тез өтеді, ол бізге аз уақыттың ішінде мықты структурасы сәйкес талданылады [3].

Асбест – магнезиол материалы. Асбест магнезиолды жылуоқшаулаушы материалдардың структурасы оның құрамына кіретін жеңіл магнезия мен түсіндіріледі. Магнезит және даломитті таулы жыныстарын өңдеу арқылы алады. өндірісте асбест – магнезиолды материалдың екі түрі, ньувель және совелит шығарылады. Ньювель сырғығыш жылуоқшаулағышы материалға жатады, мастик түрінде қолданылады. Жылуөткізгіштік коэффициенті орташа 50 °С 0,07 Вт/м·К аспайды. Совелит алу үшін доломит пен асбест бастапқы жылуөткізгіштік коэффициенті орташа температура 30 °С болғанда 0,071 Вт/м·К жоғары емес игенде мықтылығының шегі – 0,15 МПа.

Верминилитті заттар. Верминилиттің негізінде жасалған заттар жоғары температураға ие және әртүрлі түрде энергетикалық құрылғыларды жылуоқшаулау үшін қолданады.

Дәнді түсірілген вернулит 900 °С температураға изоляцияланылатын сызыққа себу үшін қолданылады және де әртүрлі үлгідегі байланыстырушы заттар негізінде вернулитті жылуоқшаулаушы заттарды жасау үшін қолданылады. Жылуөткізгіштік коэффициенті құрғақ күйінде орташа температура 30 °С 0,075 Вт/м·К жоғары емес [4].

Диоттомитті керамикалық заттар кірпіш фасонды заттар түрінде белгілі. Фасонды заттар трепел немесе диатомиттің қоспасынан істеліп және жанғыш зат қосып, жартылай цилиндр және сегмент формалы қауырсын түрінде шығарылады.

2 Тәжірибелік бөлім

Тәжірибелік жұмысты жүргізудің негізгі мақсаты экономикалық тұрғыдан, сапа жағынан өте тиімді болатын, байланыстырғыш қоспалар қосылған жоғары кеуекті, тығыз әрі жеңіл диатомит негізіндегі жылу оқшаулаушы материалды алу. Жоғарыда аталған барлық талаптарға сүйене отырып бірнеше зерттеу жұмыстары жүргізілді.

2.1 Үлгілерді дайындауға жалпы қолданылған материалдар

Тәжірибелік жұмыста үлгілерді жасау үшін өндірістерде шығарылған өнімдер мен компоненттер қолданылды. Олар:

- Мұғаджар кен орнынан диатомит;
- Жетіқара асбест зауытында АО «Қостанай асбест» өндірген ГОСТ 12871-93 сәйкес А-6-40 маркалы асбест- хризотил;

Ал, ерітінді ретінде:

- су.

2.2 Үлгілерді дайындау

Үлгілерді дайындау жалпы массасы 50 г болатындай етіп, негізгі құрамы диатомиттен тұратын массаны әзірлеуден тұрады.

Шыны ыдысқа қажетті мөлшерде өлшеніп алынған диатомитті ұнтақ күйінде салып, асбестті сумен қажетті мөлшерде алдын ала араластырып, ұлғайтып, диатомитпен араластырады. Массаға тәжірибеге байланысты қажетті мөлшерде қалған қоспаларды қосып, мұқият араластырылады [5].

Стақан тәрізді формаларды алын ала маймен майлап, алынған массаны стақанға салып қалыптаймыз. Дәл осындай әдіспен қалған үлгілер дайындалады.

Қалыпталған үлгілер сақаннан түсіріліп, қалыпты температурада екі күн кептіріледі. Жартылай кептірілген үлгілер кептіргіш шкафына-СНОЛ-4 жіберіледі. Кептіргіш шкафтың қуаты- 1,6-2,4 кВт, көлемі - 35x35x40 см Кептіргіш шкафында температурасы 60 °С шегінде болатындай етіп, 4 сағат бойы кептіреміз. Кейін үлгілерді шығарып, СНОЛ-4 муфельді пешіне күйдіруге жібереміз, күйдіру температурасын 800 °С деп аламыз. Толықтай кептірілген, яғни ылғалсыздандырылған үлгі массасы, биіктігі, беткі диаметрі, табан диаметрі өлшенеді. Ал, көлемі мен материалдың негізгі көрсеткіші-тығыздығы арнайы формулалармен анықталады.

Бастапқы дайындалған үлгілердің құрамдары мен параметрлерін 2.1- кестесінен байқай аламыз.

2.1 Кесте – Үлгілерді кептіргеннен кейінгі нәтижелері

Үлгілер	Құрамы, %	Кептіргеннен кейінгі нәтижелер					
		үлгі массасы, г	беттік диаметр, см	табан диаметрі, см	биіктігі, см	көлемі, см ³	тығыздығы, г/см ³
1	Диатомит, 32,5 Асбест, 5 Перлит, 5 Күріштің бос қабығы, 7,5 Су, 45 мл	47,79	5,0	4,2	3,5	58,23	0,82
2	Диатомит, 35 Асбест, 2,5 Перлит, 5 Күріштің бос қабығы, 7,5 Су, 45 мл	53,84	5,0	4,2	4,2	69,94	0,77
3	Диатомит, 35 Асбест, 5 Перлит, 2,5 Күріштің бос қабығы, 7,5 Су, 45 мл	63,85	5,3	4,2	5,0	88,86	0,72

Кептіргеннен кейін үлгі массасы, тығыздығы және басқа да параметрлері шамалы түрде ғана өзгерсе, муфельдік пешке 800 °С температура беріп, үлгілерді күйдіруге жіберу, ылғалды толықтай жоғалту нәтижесінде, анағұрлым жақсы нәтижелерді ала аламыз. Күйдіргеннен кейінгі нәтижелер 2.2- кестесінде көрсетілген [6].

Үлгілердің көлемдері келесі формуламен анықталады:

$$V = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot h \cdot ((r_1^2 + r_2^2) + (r_1 \cdot r_2)) \quad (2.1)$$

мұндағы h – үлгі биіктігі, см;

r_1 – үлгі бетінің радиусы;

r_2 – үлгі табанының радиусы;

$\pi = 3,14$.

2.2 Кесте – Үлгілерді күйдіргеннен кейінгі нәтижелері

Үлгі-лер	Құрамы, %	Күйдіргеннен кейінгі нәтижелер					
		үлгі масса-сы, г	беттік диаметр, см	табан диаметрі, см	биіктігі, см	көлемі, см ³	тығыздығы, г/см ³
1	Диатомит, 32,5 Асбест, 5 Перлит, 5 Күріштің бос қабығы, 7,5 Су, 45 мл	35,54	5,0	4,2	3,5	58,28	0,61
2	Диатомит, 35 Асбест, 2,5 Перлит, 5 Күріштің бос қабығы, 7,5 Су, 45 мл	36,67	5,0	4,1	4,1	66,73	0,54
3	Диатомит, 35 Асбест, 5 Перлит, 2,5 Күріштің бос қабығы, 7,5 Су, 45 мл	38,40	5,2	4,2	4,8	85,36	0,45

Егер кептіргеннен кейін, келтірілген формула бойынша бірінші үлгі көлемін анықтайтын болсақ,

$$V_1 = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 3,5 \cdot ((2,5^2 + 2,1^2) + (2,5 \cdot 2,1)) = 58,23 \text{ см}^3 \quad (2.2)$$

деген мәнге ие боламыз.

Дәл осы жолмен қалған екі үлгілердің көлемдерін табамыз [7]. Егер екінші үлгі көлемі келесідей мәнге ие болса,

$$V_2 = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 4,2 \cdot ((2,25^2 + 2,1^2) + (2,25 \cdot 2,1)) = 69,94 \text{ см}^3 \quad (2.3)$$

Үшінші үлгі көлемі,

$$V_3 = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 5 \cdot ((2,65^2 + 2,1^2) + (2,65 \cdot 2,1)) = 88,86 \text{ см}^3 \quad (2.4)$$

Осылайша анықталған көлемдер және кептірілгеннен кейінгі массалары арасындағы қатынас арқылы, ең негізгі көрсеткіш – тығыздықтары анықталынады. Ол келесідей формуламен көрсетілген,

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (2.5)$$

мұндағы m – үлгінің кептіргеннен кейінгі массасы, г;
 V – үлгінің кептіргеннен кейінгі көлемі, см³.
 Үлгілердің тығыздықтарын анықтайтын болсақ:

$$\left. \begin{aligned} \rho_1 &= \frac{47,79}{58,23} = 0,82 \text{ г/ см}^3 \\ \rho_2 &= \frac{53,94}{69,94} = 0,77 \text{ г/ см}^3 \\ \rho_3 &= \frac{63,85}{88,86} = 0,72 \text{ г/ см}^3 \end{aligned} \right\} \quad (2.6)$$

Анықталған мәндер жоғарыда 2.1- кестесінде келтірілген.

Дегенмен, егер муфелдік пеште 800 °С температура беру арқылы күйдіретін болсақ, үлгілердің тығыздықтары, құрамындағы тұзды ерітіндінің жоғары температура әсерінен ұшып, ылғалды жоғалтып, орнына кеуектер түзу нәтижесінде азаяды [8].

Күйдіру процесінен кейін үлгі массалары, диаметрлері және биіктіктері қайта өлшеніп, үлгілер көлемдері және тығыздықтары қайта есептеуге алынады. Қайта өлшеу нәтижесінде үлгілердің тек массаларының азайғандығы байқалады, оны 2.2- кестесінен көре аламыз. Егер, диаметрлері мен биіктіктері өзгермей қала беретін болса, көлемдерінің де өзгеріссіз қалатыны анық. Мұны 2.1 және 2.2- кестелерін салыстыра отырып, байқай аламыз.

Ал, үлгі тығыздықтарының өзгерісі үлгі массаларына да байланысты болғандықтан, (2.2) формула бойынша есептейміз,

$$\left. \begin{aligned} \rho_1 &= \frac{35,54}{58,23} = 0,61 \text{ г/ см}^3 \\ \rho_2 &= \frac{36,67}{68,25} = 0,54 \text{ г/ см}^3, \\ \rho_3 &= \frac{38,40}{85,36} = 0,45 \text{ г/ см}^3 \end{aligned} \right\} \quad (2.7)$$

Күйдіру процесінен кейінгі анықталған тығыздықтарды кептіргеннен кейінгі анықталған тығыздықтармен салыстыратын болсақ, күйдіргеннен кейінгі үлгілер тығыздықтары азайғаны байқалады.

Дегенмен үлгілердің тығыздығы өзгеріске ұшырады. Мұның себебі, құрамындағы асбест пен перлиттің мәндері өзгеріп отырды. Осыған байланысты үлгілердің тығыздықтары арасындағы айырмашылық өте үлкен. Перлит жеңілдеу болып келеді [9]. Ал егер, пайыздық мөлшеріне келетін болсақ, асбесттің алынған мөлшері перлиттің алынған мөлшері әртүрлі, мұны

2.1- кестесінен байқай аламыз. Күйдіру процесінен кейінгі алынған нәтижелер қажетті оңтайлы нәтижелерді көрсетті.

Зерттеу жұмыстарын жүргізу кезінде асбест пен перлиттің массаға және тығыздыққа тікелей әсерін келесідей үлгілер дайындап, тексеруден өткізу нәтижесінде анықталды. Келесі үлгілерді дайындағанда, диатомиттің проценттік мөлшерін 35 пайыз, асбест 2,5 пайыз, перлит 5 пайыз. Ерітінді ретінде су ерітіндісі алынды.

Үлгілердің құрамдары 2.3- кестесінде көрсетілген.

2.3 Кесте – Үлгілерді кептіргеннен кейінгі нәтижелер

Үлгілер	Құрамы, %	Кептіргеннен кейінгі нәтижелер					
		үлгі массасы, г	беттік диаметр, см	табаң-диаметрі, см	биіктігі, см	көлемі, см ³	тығыздығы, г/см ³
1	Диатомит, 35 Асбест, 2,5 Перлит, 5 Күріштің бос қабығы, 7,5 Су, 45 мл	45,6	5,0	4,2	4,0	66,82	0,68
2	Диатомит, 35 Асбест, 5 Перлит, 2,5 Күріштің бос қабығы, 7,5 Су, 45 мл	46,5	5,0	4,1	4,3	70,06	0,66
3	Диатомит, 35 Асбест, 2,5 Перлит, 5 Күріштің бос қабығы, 7,5 Су, 45 мл	46,0	5	4,3	4,2	71,33	0,64
4	Диатомит, 32,5 Асбест, 5 Перлит, 2,5 Күріштің бос қабығы, 10 Су, 45 мл	48,3	5,0	4,3	4,1	69,69	0,69

Кестеден көріп отырғандай, құрамында асбест бар үлгілер тығыздықтары жоғары, бірақ, бесінші номерлі үлгі массасы жеңіл. Осыдан үлгі массалары, үлгі құрамына қосылатын ерітінділерге байланысты екені байқалады [10]. Егер құрамында перлит құмы бар үлгілерді салыстыратын болсақ, массасы және тығыздығы төмен үлгі-алтыншы үлгі болып табылады. Дәл осылай төртінші

және алтыншы үлгілерді өзара салыстыратын болсақ, төртінші үлгі жеңіл әрі тығыздығы төмен. Нақты көз жеткізу мақсатында үлгілер муфелдік пеште, 800 °С температураға дейін қыздырып, күйдіру процесінен өтті. Дегенмен үлгілердің тығыздығы өзгеріске ұшырады. Мұның себебі, құрамындағы асбест пен перлиттің мәнделері өзгеріп отырды. Кептірілгеннен кейінгі көрсеткіштер, тығыздығы оптималды нәтеже бермейді. Көп жағдайда күйдіргеннен кейін нәтеже оптималды болып келеді. Нәтижелері 2.4- кестесінде келтірілген.

Үлгі тығыздығының диатомиттің мөлшеріне байланысты өзгеруі, берілген диатомиттің мөлшерін өсірген сайын үлгілердің тығыздықтары бір қалыпты өседі. Мұндай жағдайда заттың тығыздығы белгілі мөлшерде көп, стандартты түрде ол 0,5-0,6 г/ см³ құрау қажет.

2.4 Кесте – Үлгілерді күйдіргеннен кейінгі нәтижелері

Үлгілер	Құрамы, %	Күйдіргеннен кейінгі нәтижелер					
		үлгі масса -сы, г	беттік диаметр, см	табан-диаметрі, см	биіктігі, см	көлемі, см ³	тығыздығы, г/ см ³
1	Диатомит, 35 Асбест, 2,5 Перлит, 5 Күріштің бос қабығы, 7,5 Су, 45 мл	37,1	5,0	4,2	4,0	66,69	0,56
2	Диатомит, 35 Асбест, 5 Перлит, 2,5 Күріштің бос қабығы, 7,5 Су, 45 мл	37,5	5,0	4,1	4,3	70,08	0,54
3	Диатомит, 35 Асбест, 2,5 Перлит, 5 Күріштің бос қабығы, 7,5 Су, 45 мл	37,2	5,0	4,3	4,1	69,69	0,53
4	Диатомит, 32,5 Асбест, 5 Перлит, 2,5 Күріштің бос қабығы, 10 Су, 45 мл	36,1	5,0	4,3	4,0	68,07	0,53

Егер байланыстырушы ретінде асбест қосатын болсақ, кеуектердің түзілуіне және массаның бірігіп, өзара тістесуіне әсер етуі мүмкін. Бұл жағдайда диатомит мөлшерін жалпы массаның 35 пайызын құрайтындай

етіп, ал перлиттің орнына кеуек түзуге әсер ететін минералды ұнтақтың 5 пайыз мөлшерін және жылу оқшаулағыш материал - асбесттің 5 пайыз мөлшерін қосып үлгі дайындалды. Осы құраммен қатарлас диатомиттің мөлшерлері өзгертілмей, асбест пен перлиттің 5 пайыз құрайтындай етіп және байланыстырушы ретінде судың 40-55 мл мөлшері қосылып үлгі дайындалды. Үлгі массаларын дайындау жоғарыда айтылып кеткен әдістеме бойынша әзірленді [11].

Үлгі құрамдарын кептіру процестерінен кейінгі өлшенген және есептелінген нәтижелері келтірілген 2.5-кестесінен көре аламыз.

2.5 Кесте – Үлгілерді кептіргеннен кейінгі нәтижелер

Үлгілер	Құрамы, %	Кептіргеннен кейінгі нәтижелер					
		үлгі масса -сы, г	беттік диаметр, см	табан-диаметрі, см	биіктігі, см	көлемі, см ³	тығыздығы, г/см ³
1	Диатомит, 30,0 Асбест, 5 Перлит, 5,0 Күріштің бос қабығы, 10 Су, 45 мл	49,0	5,0	4,2	4,4	73,34	0,67
2	Диатомит, 32,5 Асбест, 5,0 Перлит, 2,5 Күріштің бос қабығы, 10 Су, 45 мл	48,4	5,0	4,2	4,0	66,67	0,73
3	Диатомит, 37,5 Асбест, 2,5 Перлит, 2,5 Күріштің бос қабығы, 7,5 Су, 45 мл	46,0	5,0	4,3	4,2	71,33	0,64

Егер екі үлгіні жоғарыда жасалып кеткен үлгілермен салыстыратын болсақ, бұл үлгілердің массаларына байланысты тығыздықтары жоғары [12]. Ары қарай үлгілерді 900 °С температурада күйдіретін болсақ, су 110 °С температурасында ұшып кетіп, кеуектер түзілуіне мүмкіндік туғызады және үлгі салмағының төмендеуіне тікелей әсер етсе, бірінші үлгідегі асбест үлгі массасының бірігу процесін жылдамдатады. 430–650 °С температура аймағында көміртекті қосылыстардың жануы әсерінен салмақтың төмендеуі байқалады. Екі үлгінің күйдіру процесінен кейінгі алынған нәтижелерін 2.6- кестесінен көруге болады.

2.6 Кесте – Үлгілерді күйдіргеннен кейінгі нәтижелер

Үлгілер	Құрамы, %	Кептіргеннен кейінгі нәтижелер					
		үлгі массасы, г	беттік диаметрі, см	табандиаметрі, см	биіктігі, см	көлемі, см ³	ТЫҒЫЗДЫҒЫ, г/см ³
1	Диатомит, 30,0 Асбест, 5 Перлит, 5,0 Күріштің бос қабығы, 10 Су, 45 мл	36,8	5,0	4,2	4,4	73,34	0,5
2	Диатомит, 35,0 Асбест, 2,5 Перлит, 2,5 Күріштің бос қабығы, 10 Су, 45 мл	36,1	5,0	4,0	4,0	63,89	0,56
3	Диатомит, 37,5 Асбест, 2,5 Перлит, 2,5 Күріштің бос қабығы, 7,5 Су, 45 мл	37,2	5,0	4,3	4,1	69,69	0,53

Күйдіру процесінен кейінгі нәтижелер бойынша анықтайтын болсақ, үлгілер өлшемдері бойынша кішірейіп, өте тығыз әрі салмақты, кеуектері өте аз екені байқалды.

Дегенмен қажетті кеуектілікті және тығыздықты алу үшін перлит құмының қажет екені анықталды. Перлит құмы өте жеңіл, әрі кеуектер түзуші компонент ретінде өте ыңғайлы және жақсы жылу оқшаулаушы материал болып табылады.

Асбест- диатомитті материалдардың структурасы негізінен оның құрамына кіретін диатомит немесе трепел және асбесттің талшығынан құралған каркасқа байланысты. Байланыстырғыш ретінде заттың керекті механикалық мықтылығын арттыратын диатомит және кейбір біріктіруші заттар қолданылады. Қарапайым асбест-диатомитті композициясына байланыстырушы қоспа ретінде минералды ұнтақ, балшық не цемент қосу арқылы формалы заттар дайындауға болады, біздің жағдайда минералды ұнтақ қолданылды [13].

Қажетті жеңіл, ұсақ кеуекті әрі тығыздығы 0,5- 0,6 г/см³ көрсеткішінен аспайтын жылу оқшаулаушы материалды алу мақсатында келесідей жаңа үлгі массалары дайындалды. Үлгі төрт түрлі құрамнан тұрады. Соңғы екі үлгіні дайындауда жіберілген қателіктерді ескере отырып, асбесттің мөлшері 5 пайыз болатындай етіп, ал диатомит мөлшерін жалпы масса мөлшерінің 35 пайызын құрайтындай етіп, перлит мөлшерін 5 пайыз етіп қалдырып жаңа үлгілер массасы дайындалды.

Байланыстырғыш ерітінде сумен араластырылды. Мөлшерлері бірдей 45 мл етіп алынды.

Түрлі құрамды үлгілер массалары әзірленіп, жоғарыдағы үлгілерді дайындаған әдістер арқылы жүзеге асты. Яғни, үлгі массалары алдын ала майланған стақан тәріздес формаларға, толығымен форма көлемін қамтитындай етіп салынды. Қалыпты бөлме температурасында екі күн бойы кептіріліген үлгілер, стақан тәріздес формалардан оңай түсіріліп, кептіргіш шкафында 60 °С температурада 4 сағат бойы ұстау нәтижесінде жартылай кептірілді. Пешке күйдіруге жіберер алдында үлгілер массалары, биіктіктері, беттік диаметрлері, табан диаметрлері, өлшеніп алынды. Өлшенген параметрлер бойынша үлгі көлемдері жоғарыда көрсетіліп кеткен (2.1) формуласына сүйене отырып анықталды.

Егер кептіргеннен кейін, (2.1) формуласы бойынша төртінші үлгі көлемін анықтайтын болсақ,

$$V_1 = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 4,0 \cdot ((2,5^2 + 2,1^2) + (2,5 \cdot 2,1)) = 66,82 \text{ см}^3 \quad (2.8)$$

деген мәнге ие боламыз.

Дәл осы жолмен қалған басқа да үлгілердің көлемдерін табамыз. Егер бесінші үлгі көлемі келесідей мәнге ие болса,

$$V_2 = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 4,3 \cdot ((2,5^2 + 2,05^2) + (2,5 \cdot 2,05)) = 70,06 \text{ см}^3 \quad (2.9)$$

Алтыншы үлгі көлемі,

$$V_3 = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 4,2 \cdot ((2,5^2 + 2,15^2) + (2,5 \cdot 2,15)) = 71,33 \text{ см}^3 \quad (2.10)$$

Жетінші үлгі көлемі,

$$V_4 = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 4,1 \cdot ((2,5^2 + 2,15^2) + (2,5 \cdot 2,15)) = 69,69 \text{ см}^3 \quad (2.11)$$

Осылайша анықталған көлемдер және кептірілгеннен кейінгі массалары арасындағы қатынас арқылы, ең негізгі көрсеткіш – тығыздықтары анықталынады.

2.7 Кесте – Үлгілерді күйдірілгеннен кейінгі нәтижелер

Үлгілер	Құрамы, %	Күйдірілгеннен кейінгі нәтижелер					
		үлгі масса-сы, г	беттік диаметрі, см	табан диаметрі, см	биіктігі, см	көлемі, см ³	тығыздығы, г/см ³
1	Диатомит, 30,0 Асбест, 5 Перлит, 5,0 Күріштің бос қабығы, 10 Су, 45 мл	36,8	5,0	4,2	4,4	73,34	0,5
2	Диатомит, 35,0 Асбест, 2,5 Перлит, 2,5 Күріштің бос қабығы, 10 Су, 45 мл	36,1	5,0	4,0	4,0	63,89	0,56
3	Диатомит, 37,5 Асбест, 2,5 Перлит, 2,5 Күріштің бос қабығы, 7,5 Су, 45 мл	37,2	5,0	4,3	4,1	69,69	0,53

Үлгілердің тығыздықтарын (2.2) формуласымен анықтайтын болсақ:

$$\left. \begin{aligned}
 \rho_1 &= \frac{45,6}{66,82} = 0,68 \text{ г/ см}^3 \\
 \rho_2 &= \frac{46,5}{70,06} = 0,66 \text{ г/ см}^3 \\
 \rho_3 &= \frac{46,0}{71,33} = 0,64 \text{ г/ см}^3 \\
 \rho_4 &= \frac{48,3}{69,69} = 0,69 \text{ г/ см}^3
 \end{aligned} \right\} (2.12)$$

Перлит қосылған үлгі массалары және тығыздықтары үлкен екенін көрсетеді. Алынған нәтижелер нақтылау болу үшін күйдіру процесінен кейінгі алынған нәтижелерді қарастыра аламыз. Күйдіру процесінен кейін үлгі массалары, диаметрлері және биіктіктері қайта өлшеніп, үлгілер көлемдері және тығыздықтары қайта есептеуге алынады. Қайта өлшеу нәтижесінде үлгілердің тек массаларының азайғандығы байқалады. Егер, диаметрлері мен биіктіктері өзгермей қала беретін болса, көлемдерінің де өзгеріссіз қалатыны анық. Мұны 2.7 және 2.8 кестелерін салыстыра отырып, байқай аламыз.

Ал, үлгі тығыздықтарының өзгерісі үлгі массаларына да байланысты болғандықтан, (2.2) формула бойынша есептейміз:

$$\left. \begin{aligned} \rho_1 &= \frac{36,8}{73,34} = 0,5 \text{ г/см}^3 \\ \rho_2 &= \frac{36,1}{63,89} = 0,56 \text{ г/см}^3 \\ \rho_3 &= \frac{36,1}{63,89} = 0,56 \text{ г/см}^3 \end{aligned} \right\} (2.13)$$

Анықталған мәндер төменде 2.7-кестесінде келтірілген.

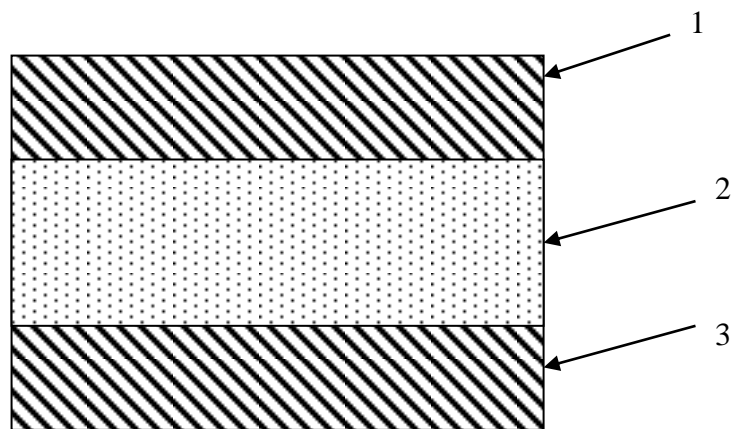
Күйдіру процесінен кейінгі анықталған тығыздықтарды кептіргеннен кейінгі анықталған тығыздықтармен салыстыратын болсақ, күйдіргеннен кейінгі үлгілер тығыздықтары азайғаны байқалады. Күйдіруден өткеннен кейінгі үлгілердің сыртқы өлшемдері өзгеріссіз қалғандары анық. Барлық үлгілер көрсеткіштері жаман емес.

2.3 Жылуөткізгіштікті анықтау

Жылу оқшаулаушы және құрылыс материалдарының жылу өткізгіштігін анықтау әдістемесі тегіс, белгілі қалыңдықтағы үлгі арқылы өтіп және үлгілердің шетінен перпендикуляр бойымен бағытталған стационарлы жылу ағысын туғызуға негізделген.

Жылу өткізгіштікті анықтау үшін, жоғарыда жасалып қойылған үлгілердің арасынан ең жақсы көрсеткіштерге ие болғандардың бірі таңдалды. Соңғы әзірленген үлгі құрамдары бір біріне өте ұқсас болғандықтан, үшінші номерлі үлгі сынаққа алынды. Бірақ, жылу өткізгіштік жақсы анықталуы үшін, үлгі кірпіш түрінде дайындалды. Ол үшін үлгі массасын 1 кг етіп алынды. Егер алынған массаны 100 пайыз мөлшер деп қарастыратын болсақ, құрамына кіретін диатомиттің проценттік мөлшері – 70 пайыз деп, асбест – 10 пайыз, перлит – 5 пайыз, суды 1000 мл мөлшерінде алынды.

Үлгі схемасы 2.1- суретте көрсетілген.



1-қыздырғыш; 2-тексерілетін үлгі; 3-тоңазытқыш

2.1 Сурет – Жылу өткізгіштікті анықтауға арналған үлгі схемасы

Алынған нәтижелер бойынша үлгінің ыстық бетінің температурасы 800 °С, суық бетінің температурасы 65 °С көрсетсе, қоршаған орта температурасы 23 °С, үлгі қалыңдығы-0,067 мм. Осылайша анықталған көлемдер және кептірілгеннен кейінгі массалары арасындағы қатынас арқылы, ең негізгі көрсеткіш – тығыздықтары анықталынады [14].

Үлгіні әзірлеу, құрамына жоғарыда аталып кеткен компоненттерді, алдын ала сумен асбест талшықтарын қосып, барлығын бірге қою масса түзілгенше жақсылап араластырып, майланған кірпіш тәрізді формаға құйдан тұрады. Үлгіні бөлме температурасында екі тәулік бойы кептіріп, формадан түсіріп, кептіргіш шкафаға 60 °С температурасын беріп, 4 сағатқа қоямыз. Жартылай кепкен кірпішті 800 °С температурасында пешке қойып күйдіреміз. Пештен шығарылған үлгіні суытып, пештің аузына қақпақ ретінде бекітіп, термोजұптың көмегімен үлгінің жылу өткізгіштігін анықтаймыз.

Стационарлы жылу ағыны табылғаннан кейін жылу өткізгіштік коэффициенті келесі формула бойынша есептеледі,

$$\lambda = \frac{\alpha(T_{пов} - T_0)}{(T_{тепл} - T_{пов})} \cdot d \quad (2.14)$$

мұндағы d – үлгі қалыңдығы, м;

$T_{пов}$ – үлгінің суық бетінің температурасы;

$T_{тепл}$ – үлгінің ыстық бетінің температурасы;

T_0 – қоршаған орта температурасы.

Асбесттен тұратын жылу оқшаулаушы материалдарының коэффициенті 12,6 тең деп алынады.

Алынған нәтижелер бойынша үлгінің ыстық бетінің температурасы 800 °С, суық бетінің температурасы 65 °С көрсетсе, қоршаған орта температурасы 23 °С, үлгі қалыңдығы- 0,067 мм.

Берілген формула бойынша жылу өткізгіштік коэффициентін табатын болсақ,

$$\lambda = \frac{12,6 \cdot (65 - 23)}{(800 - 65)} \cdot 0,067 = \frac{35,46}{735} = 0,05 \text{ Вт/м}\cdot\text{К} \quad (2.15)$$

Бұл тәжірибелік жұмыста, жылуөткізгіштіктің мәні ең нәтежелі көрсеткішті көрсетіп отыр. Өзіміз көріп отырғандай жылуөткізгіштіктің мәні $\lambda = 0,05 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ тең.

Барлық үлгілердің жылу өткізгіштіктерін 2.9- кестесінен көруге болады.

2.8 Кесте – Үлгілердің анықталған жылу өткізгіштіктері

Берілген үлгілердің тығыздықтары, г/см ³	Берілген үлгілердің жылу өткізгіштіктері, Вт/ (м · К)
0,61	0,081
0,54	0,059
0,45	0,05
0,61	0,085
0,56	0,058
0,54	0,058
0,53	0,051
0,53	0,052
0,5	0,05
0,56	0,06

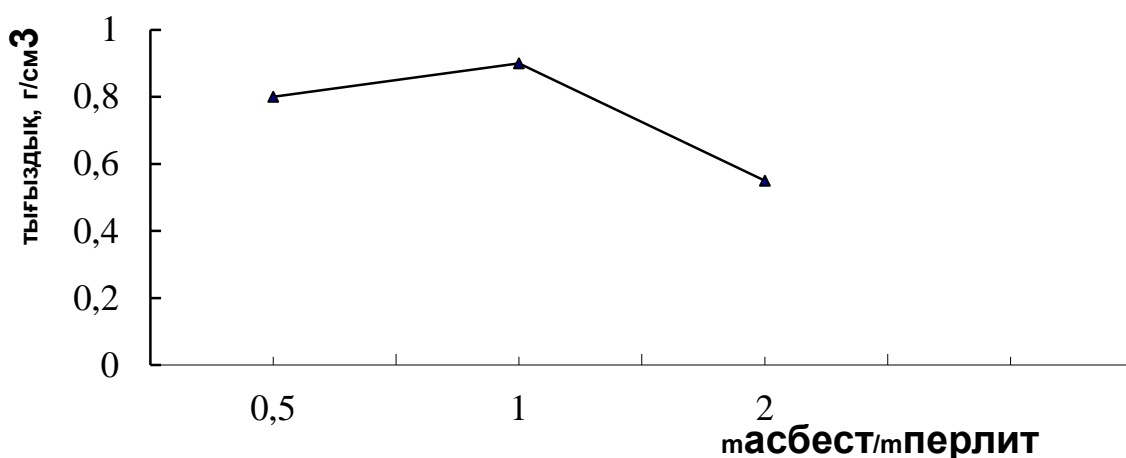
2.3.1 Асбест массасының перлит массасына байланысты алынған материалдың тығыздығының өзгерісін анықтау

2.9 Кесте – Кептірілгеннен кейінгі асбест массасының перлит массасына байланысты алынған материалдың тығыздығының мәндері

Үлгілер	$m_{\text{асбест}}/m_{\text{перлит}}$	Тығыздығы, г/см ³
1	0,5	0,8
2	1,0	0,9
3	2,0	0,55

Қоспа құрамындағы асбест массасының перлит массасына байланысты алынған материалдың тығыздығының өзгерістерін кептірілгеннен кейінгі және күйдірілгеннен кейінгі материал тығыздығының өзгеруі келесі 2.2 – суретте көруге болады.

Кептірілгеннен кейінгі мәндерге қарасақ, оптималды тығыздығы 0,55 г/см³, $m_{\text{асбест}}/m_{\text{перлит}}$ қатынасы 2 – ге тең.

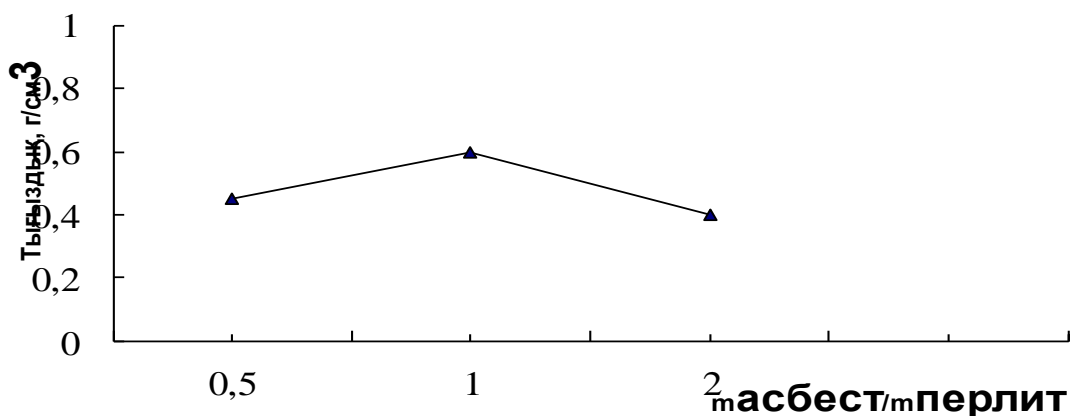


2.2 Сурет – Кептірілгеннен кейінгі асбест массасы мен перлит массасына байланысты материалдың тығыздығының өзгерісі

Күйдірілгеннен кейінгі нәтежелерін 2.11 – кестеден көре аламыз.

2.10 Кесте – Күйдірілгеннен кейінгі асбест массасының перлит массасына байланысты алынған материалдың тығыздығының мәндері

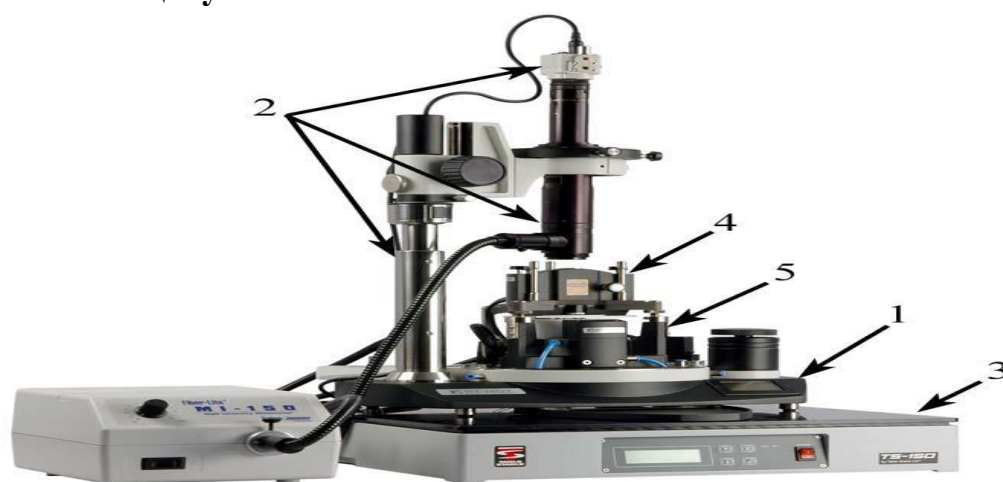
Үлгілер	$m_{\text{асбест}}/m_{\text{перлит}}$	Тығыздығы, г/см ³
1	0,5	0,45
	1,0	0,6
3	2,0	0,4



2.3 Сурет – Күйдірілгеннен кейінгі асбест массасы мен перлит массасына байланысты материалдың тығыздығының өзгерісі

Күйдірілгеннен кейінгі мәндерге қарасақ, оптималды тығыздығы 0,4 г/см³, $m_{\text{асбест}}/m_{\text{перлит}}$ қатынасы 2 тең. Күйдірілгеннен кейін материалдың тығыздығы оптималды екенін байқаймыз [15].

2.4 Атомды- күшті микроскопы арқылы үлгі құрылымдарын анықтау



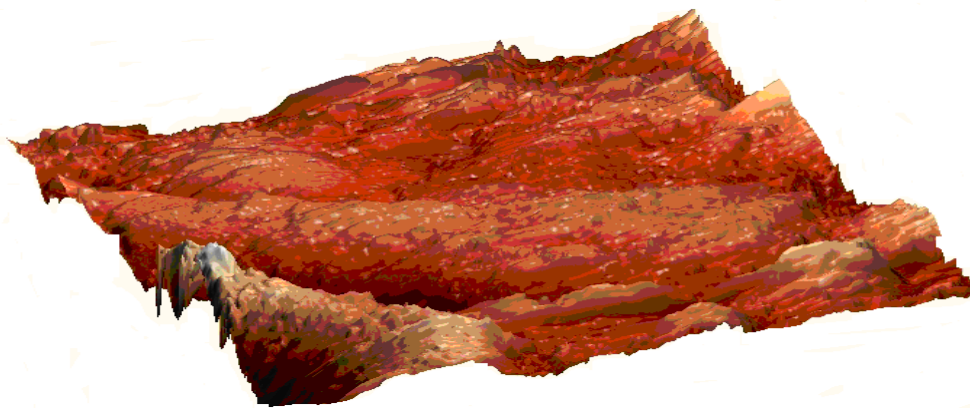
1-базалы блок; 2-видео жүргізетін жүйе; 3-виброизоляция жүйесі; 4-теңестіретін головка; 5-термоөлшегішті ауыстырғыш

2.4 Сурет – Зил Интегра Терма атомды-күшті микроскопы

Өлшегіш головканың сипаттамасы және сканирлеу диапазоны:

- үлгінің жалпақтығы XY 100x100 Мкм;
- биіктігі Z 7 Мкм;
- үлгінің жалпақтығы 20 нм төмен боуы керек;
- биіктігі 0,1нм-ден кіші болуы керек;
- нүктелердің санын сканирлеу 1024x1024 дейін болады;
- температураның дипазоны бөлменің температурасынан 473К дейін болуы тиіс;
- датчиктың температурасы Pt резистор;
- нүктелерді ұстау температурасы 150, 05 К.

Микроскоппен зерттеуге кептірілгеннен кейінгі және күйдірілгеннен кейінгі үлгілерді алдық [16]. Кептірілгеннен кейінгі зерттеу үлгісі. Көрінісі 2.3 - суретінде келтірілген.

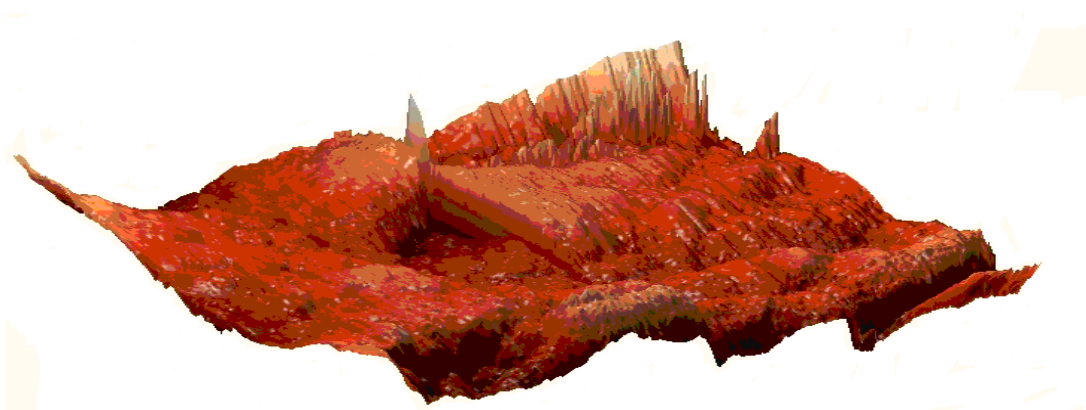


2.5 Сурет – Кептірілгеннен кейінгі үлгінің кескінінің морфологиялық құрылымы

Суреттен байқап отырғандай, кептірілгеннен кейінгі материалдың құрамында SiO_2 , Mg_2SiO_4 элементтер бар. Олар тығыз орналасқанын байқаймыз.

Күйдірілгеннен кейінгі материалдың құрамында SiO_2 , Mg_2SiO_4 элементтер өзгермейді, $\text{K}_{0.7}\text{Al}_{2.1}(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ элемент қосылады және олардың кеуектілігі өте жоғары екенін байқаймыз.

Күйдірілгеннен кейінгі материалдың құрамында көп өзгерістер болады. Күйдірілгеннен кейінгі үлгінің суреттің морфологиялық құрамы жақсы көруге болады. Бұл суретте асбест SiO_2 – ге өзгереді.



2.6 Сурет – Күйдірілгеннен кейінгі үлгінің кескінінің морфологиялық құрылымы

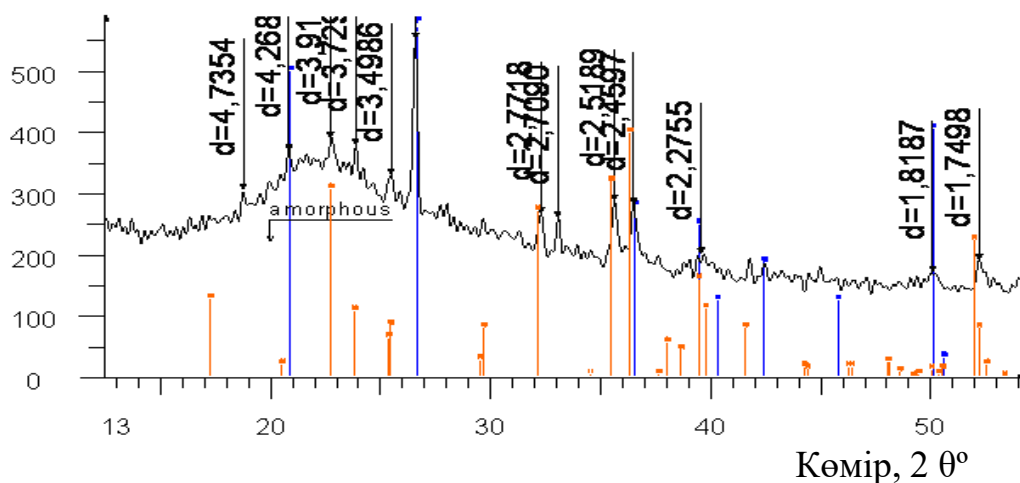
2.5 Жылу оқшаулағыш материалдардың рентгенофазалық анализ нәтижелері

2.5.1 Кептірілгеннен кейінгі жылу оқшаулағыш материалдың рентгенофазалық нәтижесі

Материалдың кептірілгеннен кейінгі анализ нәтижесі.

Материалдың негізгі фазасы рентгеноаморфты фаза болып табылады. Аз мөлшерде құрамында кварц және форстерит [19]. Дифрактограммада сонымен қоса бірнеше өте әлсіз интенсивті идентифицирлі емес дифракция сызықтары орналасқан.

Интенсивтілігі



■ SiO₂
 ■ Mg₂SiO₄

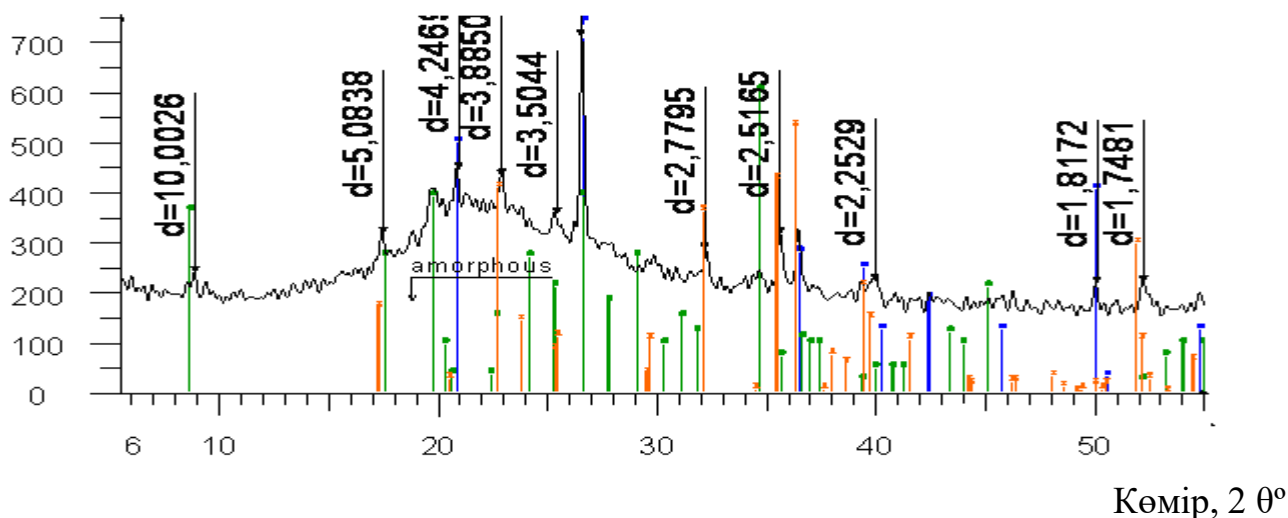
2.6 Сурет – Кептірілгеннен кейінгі жылу оқшаулағыш материалдың дифрактограммасы

2.5.2 Күйдірілгеннен кейінгі жылу оқшаулағыш материалдың ренгенфазалық нәтежесі

Жылу оқшаулағыш материалдың күйдірілгеннен кейінгі ренгенометрикалық көрсеткіштері.

Материалдың негізгі фазасы ренгеноаморфты фаза болып табылады. Аз мөлшерде құрамында кварц және форстерит және иллит. Күйдірілгеннен кейінгі нәтежелерін 2.6 – суреттен көре аламыз.

Интенсивтілігі



- $K_{0.7}Al_{2.1}(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2$.
- SiO_2
- Mg_2SiO_4

2.8 Сурет – Күйдірілгеннен кейінгі жылу оқшаулағыш материалдың дифрактограммасы

3 Экономикалық бөлім

3.1 Зерттеулер жүргізуге кеткен шығындарды есептеу

Бұл бөлімде, тәжірибе жүргізуге кеткен шығындарды есептеу жүргізілді. Барлық зерттеу барысында 13 тәжірибе жүргізілді.

Амортизациялық шығынды есептеу зертхана жабдығына арналған, амортизациялық шығынды есептейік (3.1 кесте). На нормасын және амортизация соммасын жабдықтың қызмет ету мерзіміне қарай анықтаймыз:

$$Na = \frac{100}{B} \quad (3.1)$$

мұндағы B – қызмет ету мерзімі.

3.1 Кесте – Амортизациялық шығындар

Жабдық атауы	Қызмет ету мерзімі, жыл	Мөлшері	Баға-сы, тг	Жылдық бағасы, тг	На, %	Амортизацияның жылдық сомасы, тг
Тартпалы шкаф	10	1	85000	85000	10	8500
Муфельді пеш СНОЛ- 4	5	1	135000	135000	20	27000
Кептіргіш шкаф	5	1	85000	85000	20	17000
Аналитикалық таразы	2	1	20000	20000	50	10000
Ступка	4	1	1250	1250	25	312
Пестик	4	1	600	600	25	150
Араластыргыш қасық	4	1	250	250	25	63
Пластика-лы форма-лар	1	16	5	80	50	80
Колба	3	3	450	1350	30	450
Цилиндр	3	1	600	600	30	200
Барлығы				329130		63755

Демек, жабдықтың жалпы бағасы 329130 тг. құрайды. Жылдық бағасы амортизациялық шығынның соммасы 63755 тг. құрайды. Жабдықтың 4 айға кеткен амортизациялық шығынның соммасы 21251 тг. құрайды.

3.2.1 Негізгі және көмекші материалдарға кеткен шығынды есептеу

Химиялық талдау жасауға, сонымен қатар тәжірибе жүргізуге арналған қосымша және негізгі материал шығынын есептейік. Негізгі және қосымша материалдар шығыны 13 тәжірибеге есептелген. Есептеу 3.2-кестеде келтірілген [17].

3.2 Кесте – Негізгі және көмекші материалдар шығыны

Материалдың атауы	Материал шығыны	Бірлік бағасы, тг	Жалпы бағасы, тг
Диатомит, г	10,425	10	104,25
Асбест, кг	1,275	80	102
Перлит, кг	0,875	31	27,125
Күріштің бос қабығы, кг	1,0	2	2
Су, 1 м ³	1,405	20	28,1
Барлығы		143	263,475

Демек, негізгі және көмекші материалдарға кеткен шығын 263,475 төрт айда құрайды.

3.4 Зерттеу жұмысының экономикалық эффектілігін есептеу

Жинақ қоры (А) келесі формуламен есептеледі:

$$A = C_{\text{п}} \cdot I_0 \cdot 0,33 \quad (3.2)$$

мұндағы $C_{\text{п}}$ - жабдықтың бастапқы бағасы,
0,33 – экономикалық эффективтілігі,
 I_0 – 1,082 тең индексация (нарықты экономикада индекс коэффициенті есептеледі).

Сонымен, 1 айда құраған жинақ қорының соммасы:

$$A = 329130 \cdot 1,082 \cdot 0,33 = 117519 \text{ тг}$$

Сонда бір жылға жинақ қорының (A_1) соммасын мына формуламен анықтаймыз:

$$A_1 = C_{\text{п}} \cdot 0,33 \cdot I_0 \cdot (1+e)^1 \quad (3.3)$$

мұндағы e – тиімділік коэффициенті, ол 0,1 тең:

$$A_1 = 329130 \cdot 0,33 \cdot 1,082 \cdot (1+0,1)^1 = 129271 \text{ тг}$$

Ал екінші жылға, мына формуламен есептейміз:

$$A_2 = C_{\pi} \cdot 0,33 \cdot I_0 \cdot (1+e)^2 = 329130 \cdot 0,33 \cdot 1,082 \cdot (1+0,1)^2 = 258542 \text{ тг} \quad (3.4)$$

Жобаның құны (В) келесі формуламен есептейміз:

$$B = 3 + A \quad (3.5)$$

Сонымен, жобаның құны:

$$B = 362191,518 + 117519 = 4797011 \text{ тг}$$

мұндағы 3 - шығынның жалпы соммасы.

Сонда, бірінші жылға жобаның құны:

$$B_1 = 362191,518 + 129271 = 491462 \text{ тг}$$

Сонда екінші жылға жобаның құны, мынаған тең:

$$B_2 = 362191,518 + 258542 = 620734 \text{ т}$$

4 Еңбекті қорғау

4.1 Еңбекті қорғау заңдары мен зиянды және қауіпті өндірістік факторлардың анализі

Нақты тарау Қазақстан Республикасының Заңына сәйкес жазылған:

– 22.05.2007 жылдан Қазақстан Республикасының еңбек туралы Заңы, ҚР Еңбек кодексі;

– 22.05.2007 жылдан өрт қауіпсіздігі туралы Заң;

– «Қауіпті өндіріс объектілеріндегі өндірістік қауіпсіздігі туралы Заң», 15.05.2007 жылғы №251-3-ІІ ҚРЗ [18].

Еңбекті қорғау – еңбек кезіндегі адамның жұмыс істеу қабілеті мен денсаулық сақтау қауіпсіздігін қамтамасыз ететін заңды актілер, әлеуметтік-экономикалық, ұйымдастыру, техникалық, гигиеналық, емдік-профилактикалық іс-шаралар мен құралдар жүйесі.

Осы жұмысты орындау кезінде өндірістік жарақаттар алфнуы мүмкін, дәлірек айтқанда:

– жарамсыз электр қондырғысымен байланысқа түскен кездегі электрлік тоқпен зақымдалу;

– химиялық күйік алу, химиялық реагенттермен улану.

Өндірістік жағдайда кейбір факторлар еңбек етушілердің денсаулығына тұрақты немесе ұзақ уақыт бойы зиян келтіруі мүмкін және ол зиян сол уақытта емес, белгілі бір уақыттан кейін ғана туындауы мүмкін.

Осы жұмысты орындау кезінде қауіпсіздік техникасының бұзылуы әсерінен келесі өндірістік жарақаттар алынуы мүмкін:

– жұмыс істемей тұрған қондырғымен байланыс кезінде, сонымен қатар химиялық белсенді ортадағы қондырғының әсерінен электр тогынан жарақат алу;

– қышқыл, сілтілі ерітінділермен және органикалық заттармен жұмыс кезінде;

Зерттеу процесінде келесі реагенттер қолданылды: H_2O ; CaO ; Na_2O . Қышқылдар қауіптілігі күйіктің туындауына алып келеді.

Тәжірибелер жүргізілген отқа төзімді зертханаларда қауіпті факторларға келесілер жатады:

– электр арқылы жылу беретін қондырғымен жұмыс (автоклав, термостат);

– ауыспалы тоқта жұмыс істейтін қондырғымен жұмыс;

– сілтілермен жұмыс (Na_2O).

Еңбек жағдайының анализі потенциалды қауіптілік пен залалды шығару үшін жүргізіледі. Бұл жарақаттың потенциалды туындауын және потенциалды аурулардың болдыруына жол бермейді және адам денсаулығын жақсартуына және еңбек жағдайының қауіпсіздігіне мүмкіншілік береді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл жұмыс диатомиттің, перлиттің, асбест – хризотилдің және жанып кететін қосымша ретінде күріш қабықтарының енгізінде, жаңа жылу оқшаулаушы материалдарды әзірлеу бойынша орындалған үлкен жұмыстың бір бөлігі болып табылады.

Диатомиттен, ісінен перлиттен, асбесттен және күріш қабығынан тұратын қоспаны күйдіру жолымен жүргізілген зерттеулер нәтежесінде жылу оқшаулағыш материалдар алынды. Осы материалдардың тығыздығы мен жылуөткізгіштік коэффициенттері анықталды. Оптималды құрам үшін тығыздық – $0,47 \text{ г/см}^3$, ал жылуөткізгіштік коэффициенті – $0,05 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ құралды. Бұл мәндер дәсчтүрлі пенодиатомиттен жасалған жылу оқшаулаушы материалдардан қалыспайды, оның парометрлері $0,5 \text{ г/см}^3$ және $0,074 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ сәйкесті.

Дипломдық жұмыста жоғарыда аталған негіздерде алынған жылу оқшаулаушы материалдардың физика-механикалық және жылутехникалық қасиеттері анықталған.

Диатомиттің, перлиттің, асбестің және күріш қабықтарының жылу оқшаулаушы қоспаларын күйдірудің оңтайлы температуралық режимі белгіленді, ол $800 - 850 \text{ }^\circ\text{C}$ құрайды. Күріш қабықтарының оптималды мөлшері анықталды – ол 20 пайыз массадан аспауы керек. Қоспадағы күріш қабығының мөлшері жоғары болғанда, кеуектіліктің көбеюіне байланысты, күйдірілген материалдың беріктілігі төмендейді.

Жылуөткізгіштік құрамындағы кептірудегі және күйдірудегі перлиттің және асбесттің максималды қаттылығын анықтаудағы жеңіл минерал компоненттердің қатынастары болып табылады. Осы компоненттердің қатынастары 1 – ге тең болса, қысу қаттылығы 1 МПа және 1,6 МПа тең болады.

Барынша жеңіл минералдың компоненттердің – ісінген перлит пен асбесттің оптималды қатынастары белгіленген, бұл жылу оқшаулаушы құрамының кептіруі мен күйдіруден кейінгі қысуға максимал беріктігін қамтамасыз етеді.

Жұмыста әзірленген құрам жылуэнергетикалық кәсіпорындардың бу қазанда агрегаттарын оқшаулау үшін белоктар, жартылай цилиндрлер, сегменттер түріндегі жылу оқшаулаушы бұйымдарды алуға ұсыныла алады.

Жоғарыда келтірілген тәжірибелік мәліметтер математикалық өндеудің нәтижесі бойынша барлық тәуелділіктер полиномиарлы формаға ие, аппроксимация коэффициенті барлық жағдайда да 1 – ге тең. Яғни алынған математикалық теңдеулердің дұрыстығы. Мұндай теңдеулердің оптимизациясы (тиімділігі) күрделі болып келетіндіктен алынған функциялардың экстремумдарын табу үшін арнайы бағдарламалар болуы керек. Математикалық теңдеулерді оптималдай отырып, процестерді жүргізудің оптималды шарттары анықтауға болады, соған сәйкес экономикалық оптималды мәліметтерді алуға болады.

Экономикалық есептелімдері бойынша шығындардың негізгі бөлігін капиталды шығындар және ғылыми – зерттеу жұмысын орындау кеткен жалақы соммасы құрайды. Жұмыстың 10 пайыздық рентабельдігінің экономикалық эффектілігі бірінші жылдың нәтижесі бойынша 35269,2 теңгені, екінші жылдың нәтижесі 49212,4 теңгені құрайды. Осы жағдайлардағы ғылыми – зерттеу жұмысының ақталу мерзімі 0,9 жылды құрайды.

Еңбек қауіпсіздігі бөлімінде техника қауіпсіздігі бойынша техникалық шаралар, санитарлы – гигиеналық шаралар, сонымен қатар өрт қауіпсіздігі туралы шаралар қарастырылды. Өндіріске зиянды факторларды анықтадық, қауіпті және зиянды факторларды анализдеу, өндірістік санитария, микроклимат, электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету, жарықтандыруды ұйымдастыру, өрт қауіпсіздігі, техника қауіпсіздігін анықтадық.

ПАЙДАЛЫНҒАН ӘДЕБИЕТ ТІЗІМІ

- 1 Воронков С.Т., Исэров, Д.З., Каменецкий С.П. Тепловая изоляция на электрических станциях - М.: Энергия. – 1965. 270 с.
- 2 Воронков С.Т., Исэров Д.З. Тепловая изоляция паровых турбин напылением. - М.: Высшая школа, 1973. - 280 с.
- 3 Тикунов Ю.Н., и др. Теплоизоляция промышленного оборудования и трубопроводов. - М.: Энергоатомиздат, 1985. – 351 с.
- 4 Логунов Ф.Г. Обмуровка котлов электростанций. - М.: Стройиздат, 1969. – 265 с.
- 5 Сухарев М.Ф. Производство теплоизоляционных материалов и изделий. - М.: Стройиздат, 1973. - 446 с.
- 6 Хижняков С.Ф. Практические расчеты типовой изоляции. - М.: Энергия, 1976. – 200 с.
- 7 Горлов Ю.Р., Меркин А.П., Устенко А.А. Технология теплоизоляционных материалов. – М.: Энергия, 1980. – 443 с.
- 8 Справочник по монтажу и ремонту обмуровки и тепловой изоляции. – М.: Энергоиздат, 1985. – 120 с.
- 9 Наназашвили И.Х. Строительные материалы, изделия, конструкции. – М.: Высшая школа, 1990. – 435 с.
- 10 Горшков В.С., Савельев В.Г., Федоров Н.Ф. Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений. – М.: Наука, 1988.
- 11 Горяйнов К.Э., Горяйнова С.К. Технология теплоизоляционных материалов и изделий. – М.: Стройиздат, 1982.
- 12 Волюков Э.А., Волчек И.З. Производство асбестоцементных изделий методом экструзии. – М.: Энергия, 1986.
- 13 Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества. – М.: Химия, 1986.
- 14 Гликен С.М., Гутникова Ю.А. Асбестоцементные ограждающие конструкции промышленных зданий. – М.: Наука, 1986.
- 15 Гусев Б.В., Загурский В.А. Вторичное использование бетонов. – М.: Энергия, 1988.
- 16 Иванов И.А. Технология легких бетонов на искусственных пористых заполнителях. – М.: Химия, 1974.
- 17 Ананьев А.И. Взащиту отечественного строительства и промышленности теплоизоляционных материалов строительных эксперт // Журнал неорганической химии. – Т.2. - № 9. - 2001. – С 19 – 21.
- 18 Ахмятова Я.А., Бобров Б.С., Гезммерлинг Г.В., Эпельбаум М.Б. Обжиг вермикулита. – М.: Издательства литературы по строительству, 1972.
- 19 Бобров Ю.Л. Новые теплоизоляционные материалы в сельском строительстве. – М.: Стройиздат, 1978.