

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Фізико-технічний, інженерно – фізичний факультет

(повне найменування інституту, факультету)

Фізичне матеріалознавство

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

Магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему: «Дослідження можливості підвищення вогнетривкості
пальникового каменю шляхом оптимізації вмісту Al_2O_3 »

Виконав: студент 2 курсу, групи ІФ-212м

Спеціальності 132 Матеріалознавство

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Прикладне матеріалознавство

БІЛИЙ А.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник ВІНІЧЕНКО В.С. к.т.н., доц.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Інженерно-фізичний факультет

Кафедра Фізичного матеріалознавства

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність 132 «Матеріалознавство»

(код і найменування)

Освітня програма (спеціалізація) Прикладне матеріалознавство

(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

«__» _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА

БІЛОГО АНТОНА ВІТАЛІЙОВИЧА

(ПРІЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) «Дослідження можливості підвищення вогнетривкості пального каменю шляхом оптимізації вмісту Al_2O_3

керівник проєкту (роботи) Вініченко Валерій Степанович доц. кафедри ФМ,

(науковий ступінь, вчене звання, ПРІЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «__» _____ 20__ року №__

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 15.12.2023

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) вогнетривкість пального каменю, зразки

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Вогнетривке виробництво 2. Матеріали та методика виробництва пального каменю методом формування 3. Дослідження вогнетривкості пального каменю та оптимізація вмісту оксиду алюмінію 4. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях 5. Економічне обґрунтування

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів)

Креслення пального каменю з вогнетривкого бетону, Фізико-хімічні властивості вогнетривкого бетону, Матеріали для виготовлення вогнетривкого бетону, Вміст оксиду алюмінію та вогнетривкість у вогнетривких бетонах

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	ПРИЗВИЩЕ, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	ВІНІЧЕНКО В.С.		
2	ВІНІЧЕНКОВ.С.		
3	ВІНІЧЕНКОВ.С.		
4	НЕСТЕРОВ О.В.		
5	КРУГЛІКОВА В.В.		
6	ДЖУС А.С		

7. Дата видачі завдання «10»жовтня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1.	Вогнетривке виробництво	15.10.2023	
2.	Матеріали та методика виробництва пального каменю методом формування	20.10.2023	
3.	Дослідження вогнетривкості пального каменю та оптимізація вмісту оксиду алюмінію	10.11.2023	
4.	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	09.11.2023	
5.	Економічне обґрунтування	16.11.2023	

Студент(ка)
(підпис)

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

БІЛИЙ А.В.Керівник проєкту (роботи)
(підпис)

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

ВІНІЧЕНКО В.С.

[illegible]

3.2	Дефекти при виробництві вогнетривких виробів.....	43
4	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	50
4.1	Аналіз потенційних небезпек.....	50
4.2	Заходи по забезпеченню безпеки.....	51
4.3	Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці.....	56
4.4	Заходи безпеки в надзвичайних ситуаціях.....	59
5	Економічнеобґрунтування.....	63
5.1	Розвиток вогнетривкого виробництва у світі.....	63
5.2	Техніко-економічні розрахунки.....	65
	Висновки.....	75
	Перелік посилань.....	76

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: Рисуноків – 16шт, таблиці – 27шт, стор78.

КАМІНЬ ПАЛЬНИКОВИЙ, ВОГNETРИВКАИЙ БЕТОН,
ТЕМПЕРАТУРА, ТЕПЛОЗМІНА, ТЕХНОЛОГІЯ, ФРАКЦІЯ, ОКСИД
АЛЮМІНІЮ, ПОРИСТІСТЬ, ДЕФЕКТ, ЖАРОСТІЙКІСТЬ

Мета роботи – дослідження можливості підвищення вогнетривкості пального каменю шляхом оптимізації вмісту Al_2O_3 .

В дипломному проєкті розглянуто технологію виготовлення пального каменю та розглянута залежність вмісту Al_2O_3 від температури використання паликових каменів в теплових агрегатах.

Були розглянуті альтернативні методи виготовлення паликових каменів.

Серед різних хімічних складів, рецептур було обрано оптимальний бетон, який повністю вдовольняє всім механічним, хімічним, вогнетривким вимогам та надано економічне обґрунтування.

ВСТУП

Україна багата надрами та має потужний мінерально-сировинний комплекс.

На сьогоднішній день технічний потенціал нашої країни визначається рівнем розвитку металургії, що саме і утворює матеріальну базу для прискорення технічного прогресу.

Гірничо-металургійний комплекс України на даний момент забезпечує близько 27% товарного виробництва, більш 40% валютних надходжень. На експорт прямує до 80% прокату чорних металів, що складає приблизно 3% обсягу світової торгівлі цим видом продукції. За обсягом виробництва чавуну та сталі Україна займає 7 місце у світі. А вогнетриви у металургійному процесі- досить важлива ланка. Вони необхідні для футерування доменних та мартенівських печей, конверторів, міксерів, в яких транспортується розплавлений чавун, для ізложниць, куди розливається зварена сталь, повітронагрівних виробів, коксового припасу складної конфігурації, рекуператорних та центрових трубок, воронки, шибєрні пристрої, сталерозливних припасів дуже складної конфігурації, фасонних виробів-сифонів, пробок, стаканів, вироби для коксових батарей, шамоту.

Вогнетривкі матеріали та вироби забезпечують ефективну роботу базових технологічних агрегатів і машин у більшості галузей сучасної промисловості. У багатьох випадках експлуатація і ефективність цілих технологічних систем обумовлена якістю і оперативними властивостями вогнестійкості. Це, в першу чергу, стосується чорної та кольорової металургії, енергетики, хімічної промисловості тощо. Примітно, що близько трьох кварталів всіх протипожежно-стійких матеріалів і продуктів, спожитих промисловістю, знаходяться в металургійній промисловості. Вони широко використовуються у виробництві чавуну і сталі для технологічних агрегатів,

контейнерів для накопичення і транспортування рідкого металу, печей для обігріву заготовок тощо.

Не дивлячись на велику кількість випробувань, дана тема актуальна і на сьогоднішній день.

В ході дипломного проєкту також розглянуто аналіз потенційних небезпек та заходи по забезпеченню безпеки та санітарії.

Наведено економічне обґрунтування та проведені техніко-економічні розрахунки.

1 ВИРОБНИЦТВО ВОГНЕТРИВКИХ МАТЕРІАЛІВ

Вогнетривкі матеріали (вогнетриви) – це неметалеві матеріали, які мають вогнетривкість не нижче температури 900° С, та використовуються в теплових агрегатах та пристроях для захисту від впливу теплової енергії та захисту від агресивних середовищ. Вони виготовляються на основі мінеральної сировини і можуть зберігати свої властивості за умов високих температур та зміни середовища. Вогнетривкі вироби широко застосовуються в металургійному виробництві (при плавці, відпалі, випалі, випаровуванні тощо), при конструюванні теплових агрегатів (двигуни, котли, реактори, тощо) та в побуті (каміни, груби, тощо).

Вогнетривкі вироби, які вже були у використанні називаються вогнетривким ломом і широко використовуються в переробці на вогнетривких виробництвах. Найбільшою популярністю користуються вогнетривкі вироби простої прямокутної форми з малою масою. Дана форма є зручною для укладання в теплові агрегати вручну.

За останні роки в вогнетривкій промисловості України спостерігається значне зменшення випуску формованих вогнетривів, і відповідне збільшення виробництва вогнетривких мас та бетонів.

Вогнетривкі вироби мають високу хімічну інертність та високу міцність при високих температурах. За хімічним складом – це керамічна суміш тугоплавких оксидів, силікатів, нітридів, боридів тощо. В складі вогнетривкого матеріалу за основу використовують вуглець або вуглецьмісткі матеріали (графіт, кокс), тобто матеріали, які мають високу вогнетривкість.

Ще за стародавніх часів людство, здобувши вогонь, вимушено було шукати вогнетривкі матеріали для власної безпеки при виробництві та в побуті. В результаті розвитку людства і культури вогнетривкі матеріали

стали основою сучасних доменних, сталеплавильних, мідеплавильних, скловарних і інших печей.

1.1 Виробництво вогнетривів в Україні

До початку повномасштабного вторгнення в Україні було 17 основних виробників вогнетривів: Ватутінський, Великоанадольський та Часівоярський вогнетривкі комбінати, ПрАТ «Запоріжвогнетрив», «Білокаменські вогнетриви», Овруцький гірничо-збагачувальний комбінат, Дружківське та Кіровоградське рудоуправління, Кондратьєвський, Пантелеймонівський, Костянтинівський, Красногорівський, Микитівський, Красноармійський динасовий завод, АТ «Вогнетривметалсервіс», «Керамос мінерал», Христофорівський завод вогнетривких блоків і бетонів, Михайлівське виробництво вогнетривів. А саме наукову базу в Україні забезпечують Національний хіміко-технологічний університет (м. Дніпро), Укр НДІ вогнетривів ім. А.С. Бережного (м. Харків). На даний момент тільки один вогнетривкий завод ПрАТ «Запоріжвогнетрив» працює в повному обсязі та забезпечує потреби підприємств.

В останні роки суттєво скоротилось використання на виробництвах алюмосилікатних та динасових вогнетривких виробів. Це пов'язано з виходом нових вогнетривів, які мають вищі термо- та корозійностійкі властивості та високі показники механічної міцності. Розвиток подібної продукції можна пояснити тим, що при виробництві почали використовувати нову мінеральну сировину та домішки, що мають значно вищі показники.

При сучасному виробництві вогнетривів почали використовувати цирконієву руду, графіт, ставроліт, а також дистен-сліманіту, талько-магнезиту, солі магнію, тощо. Також широко стали застосовувати калієво-магнієві солі, які витягають із бішофіту.

За даними Харківського науково-дослідного інституту ім. Бережного, використання футеровочних сумішей на основі діокису цирконію дав

можливість отримувати більш чистий метал і зменшувати кількість браку на виробництві. Тим самим стійкість футерування збільшується від 100 до 300 циклів (в період за 10-15 днів).

Також широко стали використовувати футерування на основі периклазо-корундових та шпінельних футеровок для металургійного виробництва. Також в Україні стали виробляти глиноземисті та високоглиноземисті вироби з бокситу, муліту та синтетичного глинозему.

Також високі результати показують вироби з графіту, доломіту та периклазу.

Тобто можна зробити висновок, що для виробництва вогнетривів використовуються різні корисні копалини, які є різними за своїм хімічним та фізико-механічним складом. Залежно від складу вихідної речовини, можна отримати такі основні типи вогнетривів:

- магнезіальні (магнезитові, доломітові, периклазові тощо), з талько-магнезиту, магневої солі, солі з бішофіту, тощо);
- алюмосилікатні (шамотні, напівкислі, високоглиноземисті) з вогнетривкої глини, первинного каоліну, силіманіта, дисен-силіманіту, ставроліту;
- кремнеземисті (кварцеві та динасові) з кварциту, кварцевого піску.

Для підвищення якості вогнетривких виробів широко застосовуються природні жаростійкі матеріальні речовини: графіт, цирконій, хром.

Після початку повномасштабного вторгнення, виробництво в Україні суттєво скоротилось, але потреба в них залишилась. Тому за останній рік суттєво виросло виробництво неформованих вогнетривів (бетонів, сумішей) на мікро-підприємствах[5].

1.2 Виробництво вогнетривів у світі

Від якості вогнетривів залежить ефективна експлуатація теплових агрегатів. Навіть функціонування цілих технологічних підприємств залежить від правильності обрання футерування агрегату. В першу чергу це стосується металургійної та хімічної промисловості. В порівнянні з технологіями футерування минулого століття, за останні 30 років вогнетривка промисловість зробила великий крок вперед, що зробило значний прогрес у вдосконаленні роботи основних технологічних агрегатів.

Вже стало очевидним, що використання нових методів футерування дає можливість помітно знизити питомі втрати на тону сталі, забезпечити стабільну роботу технологічних систем та підвищити енергозберігаючий ефект [1-4].

Згідно міжнародних стандартів, вогнетривка продукція – це неметалеві керамічні матеріали (а також матеріали, які містять домішки металів), які можуть експлуатуватись при температурі в діапазоні 600 – 2000 ° С в спеціальних печах та агрегатах. Вогнетривка продукція відрізняється тим, що здатна зберігати свої властивості при різних експлуатаційних умовах при високих температурах.

Кожен рік у світі виробляється близько 50 млн тон вогнетривкої продукції (60 % від якого виробляється у Китаї). Найбільше споживання вогнетривкої продукції припадає на металургію, особливо на сталеплавильне виробництво.

Останні 20 років характеризуються значними змінами у світовому виробництві за рахунок значного розвитку чорної металургії у Китаї та Індії, та і в самій структурі сектора чорної металургії. Злиття компаній, утворення транснаціональних гігантів, нарощування виробництва – все це стало поштовхом для розвитку даного сегменту виробництва. Це призвело до

повної трансформації виробництва – зниження питомої витрати споживання вогнетривких матеріалів, зменшення витрат енергії та зниження впливу на екологію та навколишнє середовище. Такі зміни формують нові вимоги до вогнетривкої продукції.

Вогнетривкі матеріали і по сьогоднішній день широко використовують при виробництві сталі та чавуну для футерування технологічних теплових агрегатів, печей-ванн, печей для підігріву, виробничих котлів тощо. На практиці, витрата вогнетривів на одну тону металу складає від 8 до 15 кг. Але самий відчутний прогрес використання вогнетривів був досягнутий за останні десятиліття, коли в виробництво почали вводити енергозберігаючі сталеплавильні агрегати та було розроблено нові вогнетривкі матеріали, що в максимальній мірі відповідають технологічним процесам створення чавуну та сталі.

Головною метою розробки нових видів вогнетривкої продукції стало те, що стала гостра необхідність в створенні матеріалу, який поєднував вогнетривкі властивості виробів з оптимальною конструкцією футеровки, яка врахувала б технологічні особливості її експлуатації.

Розрізняють чотири основні типи вогнетривів:

- неформовані вогнетриви(суміші для ремонту, торкетування, мертелі, заповнювачі та ін.);
- формовані вогнетриви (цегла, блоки, плити та ін.);
- функціональні вогнетриви (вироби нестандартної форми, елемент конструкції футеровки тощо);
- теплоізоляційні матеріали, що забезпечують захист від тепла (блоки, рулони, мати тощо).

Основу любых вогнетривких матеріалів забезпечують базові оксиди - SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CaO , Cr_2O_3 , ZrO_2 , а також комбінація домішок та комбінацій даних оксидів. Також до складу матеріалу часто вводять вуглецьмісткі матеріали, карбід кремнію, карбід бору та певні види нітридів.

Тому в залежності від хімічного складу температура плавлення вогнетривів сягає 1800 - 3000°C.

Останні роки інвестиції в розвиток вогнетривкої промисловості в світі помітно скоротились. Процес скорочення обсягів виробництва вогнетривів в розвинених країнах світу супроводжується консолідацією виробників вогнетривких матеріалів і виробів, що також призвело до закриття ряду дрібних і середніх виробників і декількох великих дослідницьких технологічних центрів. Не менш важливим фактором є динаміка розвитку ситуації на ринку сировини, яка характеризується стійким зростанням цін на всі види вихідних матеріалів. Також важливим фактором є вартість вихідної сировини. Дефіцит деяких речовин, неоправна втрата ресурсів, і штучний дефіцит впливають на вартість. Особливо це стосується природних речовин – графіту, хромової руди. Тому самим перспективним напрямком розвитку вогнетривкої продукції лишається шлях пошуку альтернативних джерел сировини, що є більш дешевими та доступними для виробників вогнетривкої продукції, щоб знизити питому витрату на вогнетривку продукцію під час виробництва.

Останні 10-15 років спостерігається стійкий процес консолідації виробників. Наприклад, в липні 2023р. ПрАТ «Запоріжвогнетрив», який є членом холдингу «МЕТІНВЕСТ», підпорядковується ПрАТ «Запоріжсталь». Поряд з тенденцією укрупнення і злиття вогнетривких компаній не можна не відзначити тенденцію закриття невеликих виробників вогнетривких виробів, що спостерігається, насамперед, у країнах Європи(в тому числі і в Україні), США, Японії та ін. Це слід пояснювати, головним чином, загостренням конкурентної боротьби і неможливістю невеликих виробників розширити ринки збуту.

1.3 Найбільш поширені вогнетриви

На сьогоднішній день самими поширеними види вогнетривів це:

- шамотні;
- корундові;
- вуглецеві.

Основні форми випуску вогнетривів - вогнетривка цегла, пресовані вогнетриви, летюча маса, плавильний тигель, фасонні вогнетривки вироби і монолітні вогнетриви. Застосовують їх для кладки промислових печей, топок та інших теплотехнічних агрегатів[8].

Шамотні вогнетриви- це алюмосилікатні вогнетриви, що містять масовий відсоток 28-45 Al_2O_3 та 50-30 SiO_2 . Технологія виробництва формованих шамотних вогнетривів складається з :

- випалювання глини (каоліну) при 1300-1500°C у обертальних або шахтних печах;
- подрібнення отриманого шамоту;
- змішування зі сполучною глиною і водою (іноді з додаванням інших сполучних матеріалів);
- формування;
- сушку і випалення при 1300-1400° С.

Шамотні вогнетриви застосовують для футеровки доменних печей, сталерозливних ківшів, нагрівальних і відпалювальних печей, котельнь, топок та ін., а також для виготовлення сифонних виробів для розливання сталі. Неформовані шамотні вогнетриви виготовляють з подрібненого шамоту і сполучних матеріалів і застосовують у вигляді мертелей, набивних мас, порошоків, наповнювачів бетонів при виконанні і ремонті вогнетривких футеровок різних теплових агрегатів. Шамотні вогнетриви застосовуються для кладки доменних печей, кауперів, печей для випалювання керамічних виробів, для футерування газогенераторів, топок паровозних і стаціонарних котлів, кладки вапнякововипалювальних, скловарних та інших печей. З вогнетривких шамотних мас виготовляються сифонні вироби для розливання

сталі, капсель для випалювання керамічних виробів, реторти для плавки цинку, горщики для варіння скла, муфелі та ін. Для футеровки робочого простору вагранок та полум'яних печей застосовується головним чином шамотна цегла вогнетривкістю не нижче 1670° С (ГОСТ 390-96 і 3272-94) [9-10]. При плавці в вагранках і печах з основною футеровкою застосовується магнезитова або стабілізована доломітова цегла.

Для кожного котла в залежності від умов роботи передбачають необхідні сорти матеріалів - нормальної, фасонної цегли і мертеля для футерування топок котлів. В процесі експлуатації вивчають особливості їх служби та, якщо необхідно, вносять корективи в технічні вимоги до замовлених вогнетривів. Більш високі вимоги, ніж до нормального, пред'являються до фасонної шамотної цегли, яка використовується для облаштування топкових амбразур, склепінь, перекритій та ін. частин топки, виконання яких з нормальної цегли ускладнено.

Шамотні вогнетриви виготовляються з розмелених вогнетривких глин або каоліну і шамоту (обпаленої глини). Зміст шамоту коливається від 30 до 95%. Шамотні вогнетриви застосовують для кладки термічних і ковальських печей, футеровки газогенераторів, обмурівки топок котлів та ін. Властивості шамотних вогнетривів наведені в ГОСТ 390-96, ГОСТ 10233-94, ГОСТ 16191-94[11-13]. Шамотні вироби застосовуються для футерування нагрівальних печей, вагранок, ківшів, димових кнурів, димових труб та ін. Шамотні вогнетриви мають порівняно невисоку вогнетривкість (до 2000 °С) і температуру початку розм'якшення (до 1670 °С), невелику усадку при повторному випалюванні і хорошу термостійкість (15-20 теплоступів). За державним стандартом шамотні вироби поділяються на три класи, що відрізняються між собою вогнетривкістю клас А має температуру вогнетривкості щонайменше 2000° С клас Б - 1940° С, клас В - 1880°С.

Так звані багато шамотні вогнетриви, які виготовляються з маси, що містить 80-95% обпаленої та 5-20% необпаленої глини, характеризуються більш високою термостійкістю (до 100 теплоступів), більш високою щільністю

і міцністю. Для деяких нагрівальних печей, що застосовуються в машинобудуванні і працюють до температури 12000 С, шамотні вироби мають великий запас вогнетривкості і механічної міцності при недостатньо низькій теплопровідності. Для зменшення теплопровідності шамоту за рахунок деякого зниження його міцності і вогнетривкості застосовують різні методи штучного збільшення його пористості. Вогнетривкі матеріали шамотні (вогнетриви) - це матеріали, що виготовляються на основі мінеральної сировини (шамоту) і відрізняються здатністю зберігати без істотних порушень свої функціональні властивості в різноманітних умовах служби при високих температурах. Застосовуються шамотні вогнетриви для проведення металургійних процесів (плавка, випал, випаровування і дистиляція), конструювання печей, високотемпературних агрегатів (реактори, двигуни, конструкційні елементи та ін.)[14].

Вогнетриви шамотні колишні у вживанні називаються вогнетривким ломом і використовуються в переробці. Більшість вогнетривких шамотних виробів випускають у вигляді простих виробів типу прямокутного паралелепіпеда масою в кілька кілограмів. Це універсальна форма для виконання футеровки різної конфігурації. На сьогодні в вогнетривкій промисловості відбувається зменшення випуску вогнетривів у вигляді простих виробів і відповідне збільшення виробництва вогнетривких бетонів і мас. Вогнетривкі шамотні матеріали відрізняються підвищеною міцністю при високих температурах, хімічної інертністю.

За складом вогнетривкі матеріали - це керамічні суміші тугоплавких оксидів, силікатів, карбідів, нітридів, боридів. В якості вогнетривкого матеріалу застосовується вуглець (кокс, графіт). Шамотна цегла не тільки стійка до високих температур (здатна витримати температуру 1400-1800° С), до впливу хімічних речовин (лугів, вапна), але і прекрасно проводить тепло, швидко прогріваючи приміщення. Залежно від фізико-хімічного складу і температури застосування, вогнетривкі вироби підрозділяють на марки ШАК, ША, ШБ, ШВ. Слід зазначити, що вогнетривку цеглу виготовляють не

тільки прямокутної форми, є також і інші формати таких цеглин - клиновидні, використовувані при кладці арок і склепінь різного радіуса кривизни.

Залежно від фізико-хімічного складу і температури застосування вогнетривкі цеглини поділяють на марки ШАК, ША, ШБ, ШВ. Для побутових цілей найкраще використовувати шамотну цеглу, маркується літерою "Ш". Наступні позначення в їх марках визначають розміри, що наведено в таблиці 1.1 фізико-хімічних показників відповідаючи ГОСТ 390-96. Фізико-хімічні показники наведені в таблиці 1.1[14].

Таблиця 1.1 – Фізико-хімічні показники вогнетривкої цегли в залежності від марки

Найменування	ША	ШБ	ШАК
Масова частка, %			
Al ₂ O ₃ , не менше	30	28	33
Вогнетривкість, °С, не менше	1690	1650	1730
Пористість відкрита, %, не більше			
Для виробів 1 підгрупи	24	24	23
Для виробів 2 підгрупи	30	30	-
Границя міцності при стисканні, Н/мм ² , не менше	20	-	23
Для виробів 1 підгрупи	15	-	-
Температура початку розм'якшення, °С	1300	-	1320
Додаткова лінійна усадка або ріст, %, не більше	-	-	0,5

За способом формування вогнетривкі цеглини шамотні поділяють на такі: - литі (виготовлені литтям з шлікера), - пластичного формування, -

напівсухого формування, - плавлені (литі з розплаву), - термопластично-пресованні, - гарячого пресування. За характером термічної обробки розрізняють наступні шамотні цеглини: - безвипальні; - випальні (спечені в печах); - плавленолитті. До вуглецевих вогнетривів відносяться вугільні, графітові і вуглецевозмістовні вогнетриви.

Загальною ознакою виробів цього типу є наявність в їх складі вуглецю в тому чи іншому вигляді. Особливістю вугільних і графітованих вогнетривів є те, що при окисленні вони повністю згорають; вуглецевозмістовні згорають частково. Початковою сировиною для виробництва вугільних і графітованих виробів є: графіт, термоантрацит, кокс і кам'яновугільна смола. Графіт має високу температуру плавлення (3700°C), хімічно інертний, не взаємодіє з основними і кислими шлаками, кислотами і лугами, не деформується. При високих температурах він є відновником, а при температурі $600-700^{\circ}\text{C}$ інтенсивно окислюється киснем. При атмосферному тиску графіт минаючи рідкий стан, сублімує. Температура сублімації 3700°C . Тому вуглець як вогнетривкий матеріал використовують зазвичай в комбінації з іншими вуглецевмістними матеріалами та як добавку до вогнетривких матеріалів на основі оксидів металів. У відновній атмосфері він володіє вищими властивостями вогнетривів. У природі графіт зустрічається кристалічний і аморфний (мілkokристалічний, скритнокристалічний, тобто кріпнокристалічний). Кристалічний графіт ви бачили в міксерному відділенні. Це стиглі - кусочки графіту, що виділяються з чавуну при його охолодженні. Якщо ці кусочки потовкти, вони втратять блиск і стануть скритнокристалічними. Такий графіт використовують в складі будь-якого роду засипок та утеплювальних сумішей.

В вогнетривкій промисловості використовують лускатий графіт. Термоантрацит отримують шляхом нагрівання антрациту до температури $1250-1300^{\circ}\text{C}$. Кокси отримують шляхом коксування вугілля, що коксується, нафтових залишків і пеків. Зміст вуглецю в коксі має бути не менше 85%, золи - 8-12%. В якості сполучного матеріалу використовують

кам'яновугільну смолу, пек, бітум, антраценове масло. Коксохіміки готують з використанням цих компонентів так звану препаративну смолу, яку в ємностях поставляють на вогнетривкі заводи. Шихта складається з термоантрациту розміром не більше 5-10 мм, коксу величиною не більше 3 мм і графіту. Компоненти шихти змішують в обігрівачах при температурі 100-120° С і в процесі змішування додають препаративну смолу в кількості 18-28% в залежності від співвідношення компонентів шихти та її зернового складу. Потім гарячу масу пресують, трамбують або прошивають через мундштуки (в залежності від перетину і розмірів виробу). Температура пресованої маси повинна бути такою, щоб виріб не руйнувався під дією власної ваги - це 90-100° С; тиск пресування 30-50 МПа. Отримані напівфабрикати швидко охолоджують холодним повітрям або в воді для закріплення форми. При охолодженні смола переходить в твердий склоподібний стан, що і забезпечує збереження форми. Випал цих вогнетривів ведуть при температурі 1350-1400° С в засипці з коксового порошку для попередження окислення виробів. Режим випалу повинен запобігти руйнуванню виробів під впливом газовиділення при видаленні летючих і при розм'якшенні смоли. Тривалість випалу 15-30 діб. Після випалу вироби піддаються механічній обробці на стругальних, токарних або шліфувальних верстатах. Їх застосовують для кладки поду і футерування горна доменних печей, в печах для плавки кольорових металів, для електродів електродугових і руднотермічних печей.

Що стосується графітових вогнетривів, їх отримують з вугільних, піддаючи їх графітизації, тобто переводячи вуглець в форму графіту. Цю операцію проводять у спеціальних печах, пропускаючи через вироби електричний струм і розігрівачи їх до температури 2500° С. Вуглецеві матеріали при цьому набувають структуру графіту, змінюються їх фізикохімічні властивості: збільшується щільність, знижується електричний опір, термостійкість - понад 25 водяних теплотозмін. Використання графітових блоків в кладці поду і горна доменної печі підвищує стійкість цих елементів

на кілька років; в електросталеплавильному виробництві графітові електроди дають можливість збільшити силу струму до $30\text{A} / \text{см}^2$, знизити питомі витрати електродів до $4\text{-}5\text{ кг} / \text{т}$ [15]. Корундові вироби широко застосовуються в багатьох сферах промисловості завдяки високій міцності і відмінною стійкості до високих температур. Вони містять великий відсоток глинозему, відрізняються підвищеною стійкістю до механічних пошкоджень, здатні витримувати без деформації до 1920°C . За своїм складом цей матеріал відноситься до високо глиноземистих вогнетривами, які мінімум на 45% складаються з Al_2O_3 . У складі ж корундових вогнетривів оксид алюмінію займає не менше 95%. В рамках виробництва високо глиноземистих вогнетривів застосовуються різні матеріали, серед яких: силіманітові мінерали, гідрати глинозему, глинозем, корунд електронний. Останній компонент виробляється в процесі плавки, містить оксид алюмінію речовин і їх подальшого очищення від сторонніх домішок. Залежно від того, який відсоток оксиду алюмінію міститься в первинних матеріалах, фазами кристалічної решітки високо глиноземистих вогнетривів виступають муліт (оксиду алюмінію 72% і менше) або корунд (більше 72% 27 оксиду алюмінію). Це дві форми постійної твердої фази. Вогнетривкі якості корундових виробів вище, ніж мулітові. Для формування вогнетривких виробів може використовуватися спеціальна вогнетривка глина - шамот. В її складі велика кількість глинозему. Обпалюється такий матеріал в теплових агрегатах при температурі 1450°C після того, як вироби будуть сформовані і повністю висушені. В якості сполучного матеріалу використовують каолін, рідше парафін і інші органічні речовини. Литі вироби з корунду отримують з суміші силіманітових мінералів, сталевого брухту і коксу. Їх попередньо плавлять, після чого заливають у форми, де отриманий муліт (шихта) остигає. Це може зайняти до десяти днів, зате в готових виробах внутрішнє напруження мінімальне. Завершальним етапом виробництва литого матеріалу є його шліфування до необхідного розміру. Найціннішими вважаються корундові вогнетриви - це особливий матеріал, який виготовляють з

технічного глинозему і порошоків електроплавильного корунду. Склад формують в різні за формою і розміром корундові вироби, після чого обпалюють при температурі до 1750 ° С.

Корундові вогнетриви виробляються двома основними способами:

-Вихідний матеріал плавлять, після чого відливають потрібні за формою і розміром вироби.

- Вихідна суміш у вигляді порошку пресується, після чого отриманий матеріал обпалюють в теплових агрегатах при температурі орієнтовно 2000° С. Литі високо глиноземисті вогнетриви з глинозему мають високі показники стійкості до ерозійного впливу рідкого шлаку, а також механічних пошкоджень. Єдиний недолік: при високих температурах вони розтікаються. Високо глиноземисті вогнетриви досить затребувані, і застосовуються в самих різних сферах промисловості, зокрема в металургійній і хімічній. Корундові вогнетриви відрізняються високими показниками міцності і стійкості до шлакоутворення. Це забезпечується відмінними технічними параметрами матеріалу: щільність - 600-1500 кг / м³, вогнетривкість - 1900-2050° С, пористість - менше 1%. Матеріал здатний витримати до 2000°С, завдяки чому широко використовується в різних теплових агрегатах: індукційних, скловарних, електродугових, газових, плавильних. Також високо глиноземисті вогнетриви застосовуються в якості високотемпературної ізоляції. Найпопулярніші корундові вогнетриви - МЛС-62, МКС-72, МКВ-72, МКРЛ-08. МЛС-62- різновид високо глиноземистих вогнетривів, виготовлених з муліта, в складі яких відсоток оксиду алюмінію перевищує 62%. Вироби витримують до 1450° С. Вогнетриви МЛС-62 випускаються в формі цегли, брусів, клинів. Вони можуть мати різний розмір, і використовуються для зведення термічних споруд і промислових об'єктів різного призначення. Матеріал користується відмінним попитом завдяки надійності, міцності і високим експлуатаційним показниками. МКС-72- різновид високо глиноземистих вогнетривів, в складі яких присутній муліт, а також природний або синтетичний корунд, а відсоток оксиду

алюмінію перевищує 72%. Корундові вироби МКС-72 представлені у вигляді цегли різних розмірів і форм. Вони мають високу твердість, надійність, здатні витримати без деформації до 2050°C. Найчастіше матеріал використовується при облаштуванні доменних і мартенівських теплових агрегатів, а також при виробництві скла. МКВ-72- різновид високо глиноземистих вогнетривів, зокрема, алюмосилікатних корундових виробів. У їх складі не менше 72% оксиду алюмінію і не більше 1% оксиду заліза. Вироби дуже щільні, стійкі до механічних впливів, витримують до 1500°C. Матеріал вважається самим жароміцним за своїм складом, а тому широко використовується при будівництві теплових агрегатів та у хімічній і нафтохімічній, металургійній і скляної промисловості. МКРЛ-08- різновид легких шамотних високо глиноземистих вогнетривів, які представлені на ринку переважно у вигляді прямокутних цегли. Також вогнетриви МКРЛ-08 випускаються у вигляді клинів, які використовуються для кладки різних фігурних об'єктів. Основна сфера застосування даних корундових вогнетривів - це облицювання внутрішньої частини теплових агрегатів. Шамотна цегла стійка до впливу різних хімічних елементів, при цьому це один з кращих провідників тепла. Максимальна температура, яку матеріал здатний витримати – до 1800 °C.

Метою дослідження є оптимізація технології виготовлення вогнетривкового палинкового каменю формувальним методом, та визначення залежності вогнетривких властивостей матеріалу від вмісту оксиду алюмінію.

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ПАЛЬНИКОВОГО КАМЕНЮМЕТОДОМ ФОРМУВАННЯ

2.1 Матеріали для виготовлення пальникового каменю та підбір оптимізаційного хімічного складу

Вогнетривкий бетон - це неформований вогнетрив, що має в своєму складі подрібнений вогнетривкий матеріал заданого зернового складу, використовується в якості наповнювача з додаванням гідралічного в'язучого у вигляді вогнетривкого цементу. Основною перевагою вогнетривкого бетону є те, що форму виробу задають при кладці. Тому в більшості випадків вогнетривким бетоном виконують кладку в складних частинах теплових агрегатів або в тих частинах, де неможливо використання інших неформованих вогнетривів. Основною перевагою та особливістю вогнетривкого бетону є простота та легкість виконання кладки в теплових агрегатах. Більшість вогнетривких бетонів має в своєму складі високоглиноземисті цементи, які використовують як зв'язуюче. Кладка вогнетривкої бетону дуже схожа на кладку конструкційного бетону. При виготовленні бетону потрібен постійний контроль за кількістю води в бетонній суміші, необхідної для вогнетривкого цементу, а також температура та період затвердіння вогнетривкої бетону.

Суттєвою відмінною характеристикою такого виду неформованих вогнетривів є зниження міцності бетону при нагріванні його в середніх температурах за рахунок вмісту цементу, а також зміни об'єму бетону і прояву екзотермічного ефекту. Вогнетривкий бетон з високою пористістю називається легкоковісним. За своїми характеристиками вогнетривкий бетон може бути кислим, нейтральним і основним. В ході досліджень було використано наступні вогнетривкі матеріали, марки яких наведено в таблиці 2.1:

Таблиця 2.1 – Матеріали для виготовлення вогнетривкого бетону

Марка бетону	Матеріали
СМКБС -85	Цемент вогнетривкий Сепар - 80 Заповнювач муллітокорундовий
СМКБС - 72	Цемент вогнетривкий Заповнювач муллітокорундовий Електрокорунд нормальний – 425 мкн
СБС-1250	Цемент ГЦ-40 Заповнювач муллітовий ММЛ-62

На сьогоднішній день самими розповсюдженими марками вогнетривкого цементу є український цемент марок ГЦ-40, ВГЦ-50, французький Secar 40, Secar 80. Розглянемо хімічні та механічні властивості даних матеріалів, які наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Фізико-механічні властивості вогнетривкого цементу

	ГЦ- 40	ВГЦ-50	Secar 40	Secar 80
1	2	3	4	5
Вміст Al_2O_3 , не менше, %	36	55	35	79,5-82,00
Вміст CaO , не менше, %	-	25	-	16,2- 17,8
Вміст Fe_2O_3 , не більше	-	5	-	0,2
Вміст SiO_2 , не більше	-	8	-	0,35

Продовження таблиці 2.2

Вогнетрив- кість, °С, не менше	1400	1600	1400	1810
Питома вага, г/см ³	1,9-2,1	2,6-2,8	2,5-2,8	3,2-3,3
Міцність на стискання після сушки на протязі 24 годин	40	50	30	80
Міцність на стискання після відпалу при 800°С на протязі 6 годин, МПа	25	45	25	65
Міцність на стискання після відпалу при 800°С на протязі 6 годин, МПа	19	40	20	60

Згідно таблиці 3 можна зробити висновок, що кожен вогнетривкий цемент має свої фізико-механічні характеристики, і для отримання вогнетривкого бетону потрібної якості та необхідних властивостей можливо варіювати вміст цементу до вмісту наповнювача.

Розглянемо фізико-механічні властивості вогнетривких заповнювачів, які широко використовуються при виробництві вогнетривких

неформованих сумішей. Фізико-хімічний склад високоглиноземистих заповнювачів наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Фізико-хімічний склад високоглиноземистих заповнювачів

Найменування заповнювача	Вогнетривкість, ° С, не менше	Водопоглинання, %	Вміст Al_2O_3 , не менше	Вміст Fe_2O_3 , не більше
Мулітовий заповнювач	1800	5	62-72	1,5
Муліто-корундовий заповнювач	1850	5	72-90	1,5

Таким чином, маючи вихідну сировину з муліту, можливо корегувати склад бетонної суміші в залежності від поставлених умов як по хімічному складу, так і по фізико-хімічним характеристикам.

Також при виробництві бетонів використовують електрокорунд нормальний – 425 мкм, виробництва ПАТ «Запорізький абразивний комбінат», який має наступні характеристики, які наведені у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Фізичко-хімічні властивості електрокорунду нормального -425 мкм

Номер зерна	Хімічний склад, %		Вміст магнітного матеріалу у %	+425 мкм
	Al_2O_3	Fe_2O_3		
Фр-425	88,6	2,2	1,5	1,5

2.2 Методика виробництва та технологічна схема виготовлення пальникового каменя

Виробництво вогнетривів складається з наступних стадій:

1) підготовка і оброблення вхідної сировини (роздроблення, збагачення, змішування, висушування або випалювання або послідовно всі ці операції);

2) приготування формувальної суміші (змішування вогнетривкої сировини із зв'язуючими (клеючими) речовинами (наприклад вогнетривким цементом) з метою отримання пластичної маси, яка буде придатна для формування (пресування) цегли-сирця);

3) формування здійснюють на спеціальних формовочних пресах або машинах, а для виробів складної форми використовують метод тромбування вручну;

4) сушка виробу (із зменшенням відсотка вологості механічна міцність підвищується, але разом з тим підвищується і його крихкість та схильність до утворення тріщин. Внаслідок цього при сушінні в цеглі-сирці залишають частку вологості для того, щоб запобігти появі відбитості кутів і ребер).

На рисунку 1 наведено креслення пальникового каменя.

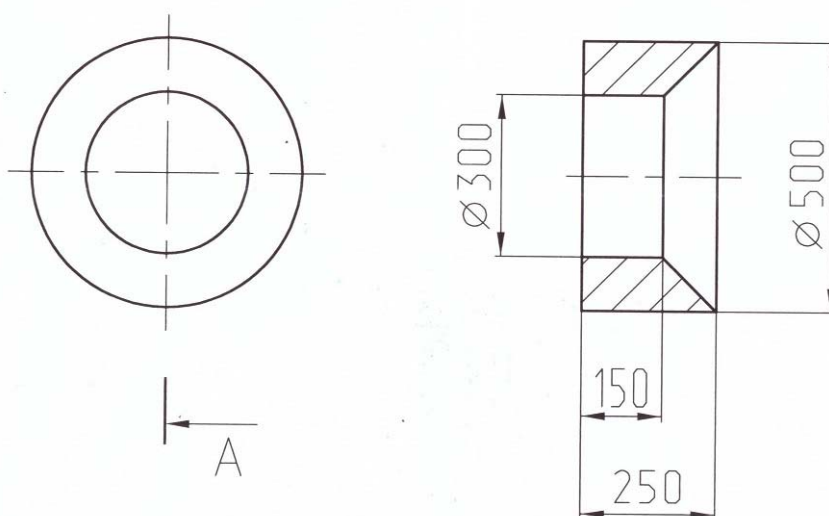


Рисунок 2.1– Креслення пальникового каменя з вогнетривкого бетону

Підготовка. При заливанні в спеціальні форми поверхню опалубки очищують та змащують спеціальними сумішами, щоб уникнути налипання розчину до стінок.

При заливанні підстав (існуючих або армуючих) необхідно останні перед процесом очистити від пилу, бруду, шлаку, металу, масляних та бітумних плям та інших домішок, що впливають на адгезію бетонного розчину. Усі сумнівні ділянки мають бути видалені, тріщини розшиті та відремонтовані ремонтними вогнетривкими розчинами. При стикуванні до гладких бетонних поверхонь, на останніх необхідно зробити насіння механічним шляхом.

Виконання робіт. Перед використанням бетонної суміші необхідно декілька мішків сухої суміші цементу перемішувати до отримання однорідного стану суміші. Після цього відбирають необхідну кількість сухої суміші із загального об'єму для проведення заливання. В суху суміш додають чисту воду з температурою 10-20 °C із розрахунку 8,0-13,0% від об'єму сухої сировини. На початку роблять пробний заміс у кількості від 1кг для визначення необхідної кількості води для забезпечення найкращої укладки суміші в умовах наявного обладнання. Після чого можна проводити заміс необхідного обсягу сировини.

У попередньо перемішану суху суміш додають 2/3 максимальної кількості води, яка визначилась пробним замісом і перемішують до отримання однорідної маси без грудочок за допомогою ручного міксера на низьких обертах з садом або концентрованого змішувача. Після цього в кількості поступово накопичується вода, що залишилася і регулюється калібрувально. Загальний час заміни після замішування води має бути не менше 5-7 хв. Готову бетонну суміш можливо використовувати протягом 20-30 хвилин з моменту приготування. Приготовлений бетонний розчин потрібно засипати на підготовлену основу в опалубку та при постійному вібруванні занурювальним чи стаціонарним вібратором розподіляють по поверхні спеціальним робочим інструментом.

При великих промислових заливках і при використанні упаковки в біг-біг необхідно використовувати промислові інтенсивні змішувачі, здатні вимішати весь об'єм. За одну добу потрібно зняти опалубку, щоб не порушити геометрію виробу. Мінімальна температура технологічної термообробки складає 400-450°C. Час виходу на максимальну температуру термообробки, а також на температуру експлуатації (залежно від виробу) рекомендовано погоджувати з виробником.

- не допускається попадання атмосферних опадів на БВВ (Al_2O_3 не більш 43%);

- зберігання та складання сировини глини, каоліні повинна відбуватися в критих складах, в умовах, які запобігають забрудненню та змішуванню з іншими неприпустимими домішками.

Добича та отримання сировини відбувається згідно вимог затверджених на конкретному підприємстві. Сировина ідентифікується по маркам та місцю складання та збереження. У зв'язку з нестабільним мінералогічним складом сировини, що надходить та з метою отримання згідно заданих параметрів і фізико-хімічних показників для вогнетривких виробів необхідно звертати увагу на:

- планування виробництва бетону марки СМКБС-85, проводиться виробничо-диспетчерським відділом так, щоб на момент прибуття мулітової поставки наявність вогнетривкого глиноземистого цементу давала можливість здійснювати випуск дослідної партії виробів на новому муліті для уточнення температури випалу;

- складання отриманого бетону з кожної нової поставки муліту відбувається окремо, щоб запобігти змішування з шамотом попереднього випуску, а також з іншими видами шамотів та недопустимих домішок;

- підприємство проводить попередній випуск шамотних виробів в кількості двох-трьох виробів з використанням бетону марки СМКБС-72 виробленого з муліту нової поставки з відміткою в маршрутному листі;

- по виходу виробів підприємство проводить протягом не більше двох діб аналіз отриманих даних і надає в виробничо-диспетчерський відділ інформацію для подальшого коригування розмірів сировини за необхідністю;

- використання бетону з мулітової поставки дозволяється тільки для отримання результатів попереднього випуску виробів. З метою подальшого коригування розмірів сировини додатково для визначення усадочних коефіцієнтів проводиться із зразків виробів сформованих в лабораторії в високотемпературній печі;

- інженер-технолог проводить відбір зразків виробів, заміри розміру відібраних виробів та віддає на подальшу перевірку до лабораторії.

Помол гранулометричного складу відбувається наступним чином. Зі складу сировини глина або каолін подаються в глинорізки. Подрібнення відбуваються в глино різних машинах з горизонтальним диском допусків розміру не більше 60мм. Не допускається проведення змішування глини і каолінів різних марок під час переробки на глинорізі.

В якості змішувачів використовуються сталеві кульки в кількості 1500 кілограмів. Первинна загрузка кулькового млина відбувається в наступній послідовності: кульки діаметром 100мм та 1000 кг або кульки діаметром 80мм та 600 кг. З метою збереження зернового складу шамотного матеріалу допускається проводити коригування рецепту завантаження шарового млина відповідно з технічними вимогами даних підприємства. Робоче навантаження на електродвигун кулькового млина 50-70 ампер підтримується періодичною довантаженням кулями діаметром 100мм. Повне перенавантаження кулькового млина новими кульками проводиться у відповідності з графіком. По периферії кулькового млина радіальними бронеми з щілинами встановлюється комплект решіток із сталевих дроту з номінальним розміром сторони вікна в просвіті 2-3 мм.

Таким чином, можна зробити висновок, що виготовлення пальникового каменю на малих підприємствах формувальним методом є більш простим та економічно доцільним, адже при безпосередньому використанні на

підприємствах (ТЕС, котельні тощо) палиникові камені використовуються в невеликих кількостях (до двох десятків штук), а при виготовленні на промислових підприємствах по виготовленню вогнетривів мінімальна партія виробів складає від 200 штук.

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГNETРИВКОСТІ ПАЛЬНИКОВОГО КАМЕНЮ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ВМІСТУ Al_2O_3

Вибір хімічного складу бетону для виготовлення пального каменю є одним з самих важливих етапів виробництва. Правильно підібраний хімічний склад суміші є запорукою необхідних механічних властивостей та вогнетривкості.

3.1 Вибір хімічного складу вогнетривкого бетону для отримання оптимальних властивостей та вогнетривкості пального каменю

Для отримання оптимальних вогнетривких властивостей вогнетривкого пального каменю, було розглянуто три варіанти вогнетривкого бетону. В таблиці 3.1. наведені фізико-хімічні властивості трьох видів бетону.

Таблиця 3.1 – Фізико-хімічні властивості вогнетривкого бетону

№ п/п	Найменування бетону	Хімічний склад, %			Фракція, мм	Вогнетривкість, °C
		Al_2O_3 , не менше	Fe_2O_3 , не більше	CaO , не більше		
1.	Бетон вогнетривкий СБС-1250	40	4,5	11	0-6	1450
2.	Бетон вогнетривкий СМКБС-72	72,3	1,75	7,5	0-6	1720
3.	Бетон вогнетривкий СМКБС-85	85	1,7	5	0-6	1780

Для отримання потрібного складу, властивостей та фізико-механічного складу розглянуто декілька варіантів підбору вихідної сировини для кожної марки бетону.

3.1.1 Бетон вогнетривкий СБС-1250.

Для виготовлення вогнетривкого бетону СБС-1250 було розглянуто три рекомендовані склади та пропорції вихідної речовини. У таблиці 3.2 наведено варіації хімічного складу бетону.

Таблиця 3.2 – Варіації хімічного складу бетону СБС-1250

№ п/п	Хімічний склад
Суміш №1	Цемент Горкал – 40 – 30 %мас. доля Мулітовий заповнювач – Al_2O_3 -62 % , Fe_2O_3 - 1,5 % - 70 % масова доля
Суміш №2	Цемент Secar 38 – 30 % масова доля Мулітовий заповнювач – Al_2O_3 -62 % , Fe_2O_3 - 1,5 % - 70 % масова доля
Суміш №3	Цемент Горкал – 40 – 20 %мас. доля Мулітовий заповнювач – Al_2O_3 -65 % , Fe_2O_3 - 1,5 % - 80 % масова доля

Суміш № 1. При виробництві бетону з вказаним складом використали цемент ГЦ-40 та мулітовий заповнювач з вмістом оксиду алюмінію 62%.

Суміш № 2. При виробництві бетону використали французький бетон Secar 38 у 30 масових відсотків, та 70 масових відсотків мулітового заповнювача з вмістом оксиду алюмінію не менше 62%.

Суміш № 3. При виробництві бетону використали український бетон ГЦ-40 у 20 масових відсотків, та 80 масових відсотків мулітового заповнювача з вмістом оксиду алюмінію не менше 65%.

Було пройдено повний виробничий цикл та отримані наступні дані по завершенню експерименту, які наведені у таблиці 3.3:

Таблиця 3.3 – Результати випробувань бетону СБС-1250

	Суміш №1	Суміш №2	Суміш №3
Вміст Al_2O_3	36	43	39,6
Fe_2O_3	4,6	3,1	4,2
Вміст CaO, %	11	9	10,3
Фракція, мм	0-6	0-6	0-6
Вогнетривкість, °C	1390	1450	1430

Таким чином можна зробити висновок, що найкращі властивості має суміш №2 і має найкращу рецептуру для виготовлення вогнетривкого бетону СБС-1250.

3.1.2. Бетон вогнетривкий СМКБС – 72

Для виготовлення вогнетривкого СМКБС - 72 було розглянуто три рекомендовані склади та пропорції вихідної речовини з застосуванням мулітокорундового заповнювача, електрокорунду нормального та різних марок вогнетривкого цементу. Даний вид бетону особливо користується попитом у виробництві неформований вогнетривів із-за оптимальної вартості та високих показників продуктивності.

У таблиці 3.4 наведені варіації хімічного складу бетону СМКБС-72 та їх хімічний склад:

Таблиця 3.4 – Варіації хімічного складу бетону СМКБС-72

№ п/п	Хімічний склад
Суміш №1	Цемент ВГЦ-50 - 20 %мас. доля Мулітокорундовийзаповнювач – Al_2O_3 -70 % , Fe_2O_3 - 1,5 % - 70 % масова доля Електрокорунд нормальний – 425 мкм – 10 %
Суміш №2	ЦементSecar80– 25 % масова доля Мулітокорундовий заповнювач – Al_2O_3 -70 % , Fe_2O_3 - 1,5 % - 65% масова доля Електрокорунд нормальний – 425 мкм – 10 %
Суміш №3	Цемент Secar 38 – 20 %мас. доля Мулітокорундовий заповнювач – Al_2O_3 -70 % , Fe_2O_3 - 1,5 % - 70 % масова доля Електрокорунд нормальний – 425 мкм – 10 %

Суміш № 1. При виробництві бетону з вказаним складом використали український цемент ВГЦ-50, мулітокорундовий заповнювач з вмістом оксиду алюмінію 70% та електрокорунд нормальний -425 мкм -10%.

Суміш № 2. При виробництві бетону використали французький цемент Secar80 у 25 масових відсотків, 65 масових відсотків мулітокорундового заповнювача з вмістом оксиду алюмінію не менше 70% та електрокорунд нормальний -425 мкм -10%.

Суміш № 3. При виробництві бетону використали французький цемент Secar-38у 20 масових відсотків, 70 масових відсотків мулітокорундового заповнювача з вмістом оксиду алюмінію не менше 70% та електрокорунд нормальний -425 мкм -10%.

Пройдено повний виробничий цикл та отримані наступні дані по завершенню експерименту, які наведені у таблиці 3.5:

Таблиця 3.5 – Результати випробувань бетону СМКБС-72

	Суміш №1	Суміш №2	Суміш №3
Вміст Al_2O_3	68	81	75
Fe_2O_3	1,3	1,2	1,2
Вміст CaO , %	-	-	-
Фракція, мм	0-6	0-6	0-6
Вогнетривкість, °С	1580	1720	1710

Таким чином можна зробити висновок, що найкращі властивості має суміш №3 та №2 і має найкращу рецептуру для виготовлення вогнетривкого бетону СМКБС-72, але зважаючи на економічну складову, оптимальний склад та властивості має суміш №3, яка повністю задовольняє щодо механічних властивостей та вогнетривкості. А введення до складу суміші електрокорунду дозволяє знизити собівартість, адже вартість даного матеріалу у три рази нижча за мулітокорунд. Також із-за дрібної фракції електрокорунду можливо знизити пористість матеріалу та уникнути типових небажаних дефектів.

3.1.3 Бетон вогнетривкий СМКБС – 85

Для виготовлення вогнетривкого СМКБС – 85 було розглянуто три рекомендовані склади та пропорції вихідної речовини. В даному випадку використовуємо суміші на основі мулітового заповнювача та різні марки

цементу з підвищеним вмістом оксиду алюмінію. Даний тип бетону широко використовується в порошковій металургії із-за високої вогнетривкості, однак його вартість значно перевищує вартість мулітокорунду та шамоту.

У таблиці 3.6 наведені варіації хімічного складу.

Таблиця 3.6 – Варіації хімічного складу бетону СМКБС-85

№ п/п	Хімічний склад
Суміш №1	Цемент ВГЦ-50 - 20 %мас. доля Мулітовий заповнювач – Al_2O_3 -70 % , Fe_2O_3 - 1,5 % - 80 % масова доля
Суміш №2	ЦементSecar80– 25 % масова доля Мулітовий заповнювач – Al_2O_3 -73 % , Fe_2O_3 - 1,5 % - 75 % масова доля
Суміш №3	Цемент Secar 38 – 20 %мас. доля Мулітовий заповнювач – Al_2O_3 -75 % , Fe_2O_3 - 1,5 % -80 % масова доля

Суміш № 1. При виробництві бетону з вказаним складом використали український цемент ВГЦ-50 та мулітовий заповнювач з вмістом оксиду алюмінію 70% .

Суміш № 2. При виробництві бетону використали французький цемент Secar80 у 25 масових відсотків, 75 масових відсотків мулітового заповнювача з вмістом оксиду алюмінію не менше 73% .

Суміш № 3. При виробництві бетону використали французький цемент Secar-38у 20 масових відсотків, 80 масових відсотків мулітового заповнювача з вмістом оксиду алюмінію не менше 75% .

Пройдено повний виробничий цикл та отримані наступні дані по завершенню експерименту. В даному випадку вміст оксиду алюмінію

високий, і, відповідно, можна спостерігати залежність, що також зростає і вогнетривкість матеріалу.

У таблиці 3.7 наведено результати випробувань та значення вогнетривкості бетонів.

Таблиця 3.7 – Результати випробувань бетону СМКБС-85

	Суміш №1	Суміш №2	Суміш №3
Вміст Al_2O_3	88	92	87
Fe_2O_3	1,1	1,0	1,3
Вміст CaO , %	-	-	-
Фракція, мм	0-6	0-6	0-6
Вогнетривкість, °C	1750	1820	1710

Таким чином можна сказати, що всі три бетони задовольняють поставленим вимогам, однак дивлячись на економічну складову можна зробити висновок, що оптимальним є склад бетону №2.

Згідно таблиці 2 явно прослідковується залежність вмісту оксиду алюмінію та вогнетривкості. Адже залежно від процентного вмісту оксиду алюмінію в суміші варіюється пористість і, відповідно, міцність шамотного виробу.[9]

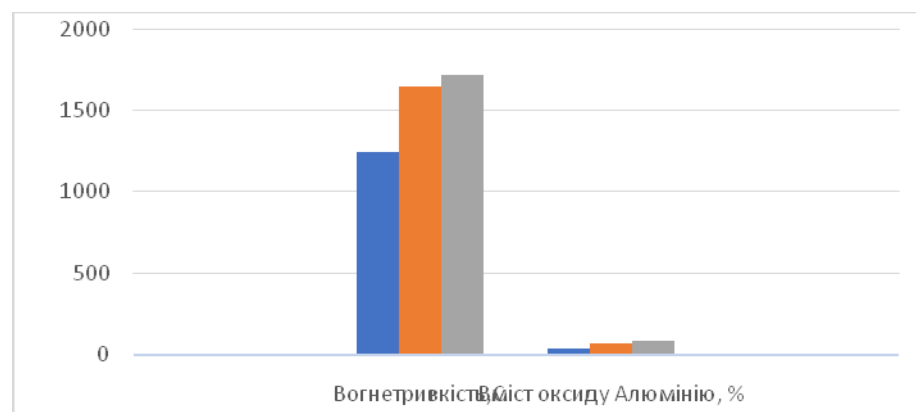


Рисунок 3.1 – Вміст оксиду алюмінію та вогнетривкість у вогнетривких бетонах

На рисунку 3 зображена прямопропорційна залежність вогнетривкості від вмісту оксиду алюмінію в бетонній суміші.

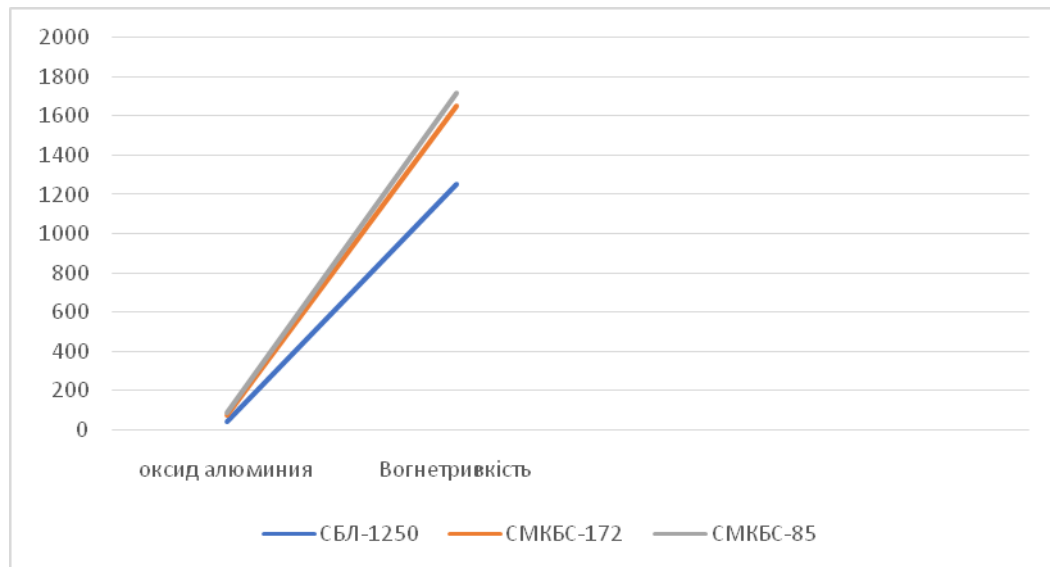


Рисунок 3.2 – Залежність вогнетривкості від вмісту оксиду алюмінію у бетоні

Виробництво вогнетривів на малих підприємствах складається з наступних стадій:

- 1) підготовка і обробка сировини (збагачення, роздроблення, помол, попереднє висушування або випалювання або послідовно всі ці операції);
- 2) приготування формовочної маси(змішування вогнетривкої сировини із зв'язуючими (клеючими) речовинами з метою отримання пластичної маси придатної для формування (пресування) цегли-сирця);
- 3) формування здійснюють на спеціальних формовочних пресах,а для виробів складної форми трамбуванням ручним способом;
- 4) сушіння виробу(із зменшуванням вологи механічна міцність підвищується, але разом з тим підвищується і його крихкість. Внаслідок цього при сушінні в сирці залишають частку вологи щоб запобігти появі відбитості кутів і ребер цегли при її транспортуванні); [10]

Підготовка

При заливанні в спеціальні форми поверхня опалубки повинна бути очищена і змащена спеціальними складами, щоб уникнути прилипання бетонного розчину до стінок.

При заливанні до існуючих бетонних або інших арматурних підстав необхідно останні перед цим очистити від пилу, бруду, шлаку, металу, масляних та бітумних плям, що впливають на адгезію бетонного розчину. Усі неміцні ділянки мають бути видалені, тріщини розшиті та відремонтовані ремонтними вогнетривкими розчинами. При стикуванні до гладких бетонних поверхонь, на останніх необхідно зробити насіння механічним шляхом.

Виконання робіт

Перед використанням бетонної суміші необхідно перемішувати в сухому вигляді вміст одного або декількох мішків протягом декількох хвилин до отримання однорідного стану суміші. Після цього можна відбирати із загального обсягу необхідну кількість сухої суміші для проведення заливання. Суху суміш зачиняють чистою водою з температурою 10-20 °C із розрахунку 8,0-13,0% від ваги сухої суміші. На початку необхідно зробити пробний заміс у кількості від 1кг для визначення необхідної кількості води для забезпечення найкращого укладання суміші в умовах наявного обладнання. Після чого можна проводити заміс необхідного обсягу.

У попередньо перемішану суху суміш додають 2/3 максимальної кількості води, яке було визначено пробним замесом і перемішувати до отримання однорідної маси без грудок за допомогою низькообертового ручного міксера з садом або концентрованого змішувача. Після цього в кількості поступово накопичується вода, що залишилася і регулюється калібрувально. Загальний час заміни після замішування води має бути не менше 5-7 хв. Використання готового бетонного рішення можливо протягом 20-30 хвилин з моменту приготування.

Приготовлений бетонний розчин висипати на підготовлену основу в опалубку при постійному вібруванні стаціонарним або занурювальним

вібратором розподілити по всій поверхні спеціальним робочим інструментом. При великих промислових заливках і при використанні упаковки в біг-біг необхідно використовувати промислові інтенсивні змішувачі, здатні вимішати весь об'єм. Час безпечного зняття опалубки одну добу. Мінімальна температура технологічної термообробки 400-450°C. Час виходу на максимальну температуру термообробки, а також на температуру експлуатації (залежно від виробу) рекомендовано погоджувати з виробником. На рисунку 4 зображений рекомендуємий графік розігріву.

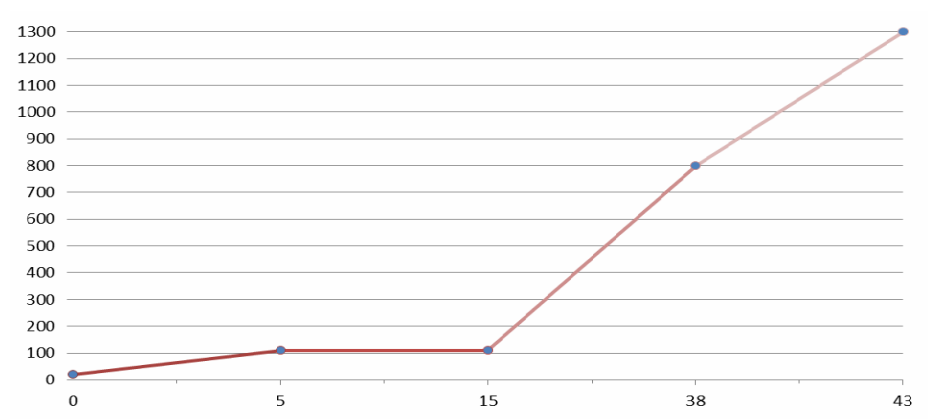


Рисунок 3.3- Рекомендований графік розігріву

В таблиці 3.8 наведено рекомендований графік нагріву виробів з вогнетривкого бетону, при якому зберігаються всі необхідні властивості та зберігається міцність та пористість.

Таблиця 3.8 – Графік нагріву виробу з вогнетривкого бетону

період	Швидкість нагріву, °C/час	Час періоду, час	Загальний час, час	Максимальна температура періоду, °C
0	0	0	0	20
1	18	5	5	110
2	витримка	10	15	110
3	30	23	38	800

4	100	5	43	1300
---	-----	---	----	------

3.2

Д

ефекти при виробництві вогнетривких виробів

Дефект вогнетривкого виробу- це відхилення від норми, структури вогнетривкого виробу від встановлених в нормативній документації, а також зміцнення поверхні вогнетривкого виробу. Існує багато технологічних дефектів, які можуть створюватись шляхом неправильного помелу шихтової маси, пресуванню виробу або не точної витримки температурного режиму випалу [16].

- косовугольність вогнетривкого виробу- це дефект в вигляді відхилення кута посеред поверхні;

- скошеність вогнетривкого виробу- це дефект вогнетривкого виробу, що має форму обертання, в вигляді відхилення торцевого кута та горизонтальною віссю від прямого кута;

- різнотовщиність вогнетривкого виробу- це дефект вогнетривкого виробу в вигляді різної товщини між протилежними поверхностями (для виробу, маючу багатогранну форму);

- кривизна вогнетривкого виробу- це дефект вогнетривкого виробу в вигляді відхилення від примикаючої поверхні, при якій розріз виробу має овальнообразну форму;

- відбитості кутків, ребер, кромки вогнетривкого виробу;

- впадина на поверхні вогнетривкого виробу;

- подряпина вогнетривкого виробу;

- задержка на поверхні вогнетривкого виробу;

- налип на поверхні вогнетривкого виробу;

- викрошеність зерен вогнетривкого виробу;

- тріщина вогнетривкого виробу;

- посічка вогнетривкого виробу;

- порожнина в вогнетривкому виробі;
- раковина вогнетривкого виробу;
- виплавки;
- п'ятна на поверхні вогнетривкого виробу;
- мушка на поверхні;
- інородні включення;
- неоднорідність вогнетривкого включення;
- вспученність на поверхні вогнетривкого виробу;
- хвилястість на поверхні вогнетривкого виробу;
- серцевина в вогнетривкому виробі та ін.

Найчастіше трапляються виплавки, металеві включення, тріщини, кромка та інші.

Кромка – це вид дефекту, при якому порушується геометрія виробу та уніможлиблюєріномірну укладку виробів у кладці. На рисунку 3.4 та 3.5 зображено даний вид дефекту.



Рисунок 3.4– Кромка



Рисунок 3.5 – Кромка

Також один з самих розповсюджених дефектів є тріщини. Тріщини часто виникають після випалу, включаючи поверхневі, внутрішні, видимі та приховані тріщини. Причини утворення тріщин різні, наприклад, усадка і розширення будуть занадто великими під час сушіння та відпалу, або нерівномірне усадження і розширення спричинить тріщини; цегла нагрівається і охолоджується нерівномірно під час випалу, надмірне теплове напруження також можуть спричинити розтріскування.

Крім того, при відпалюванні вогнетривких матеріалів, що містять вільний оксид кальцію, слід звернути особливу увагу на спричинення якнайменшої кількості води (включаючи вільну воду, адсорбовану воду, воду для кристалізації та комбіновану воду), а також суворо впроваджувати систему підвищення температури для запобігання розтріскування цегли.

На рисунках 3.6-3.8 зображений даний вид дефекту



Рисунок 3.6– Тріщини



Рисунок 3.7– Тріщини



Рисунок 3.8– Тріщини

На рисунках 3.9-3.12 зображено такий вид дефекту, як металеві вклучення.

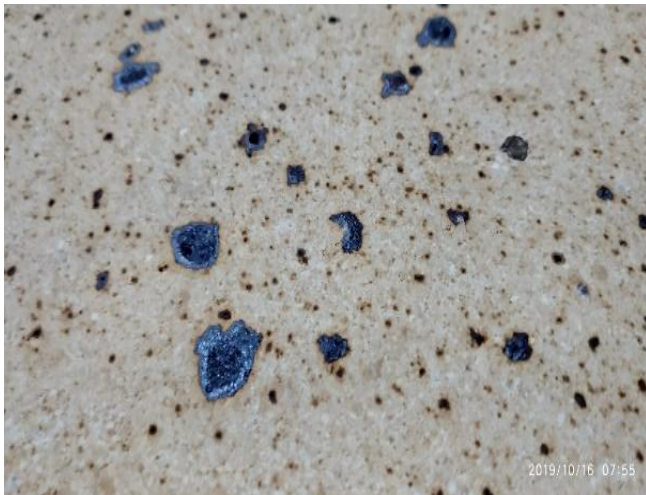


Рисунок 3.9– Металеві вклучення



Рисунок3.10– Металеві включення



Рисунок 3.11- Металеві включення



Рисунок 3.12– Металеві включення



Рисунок 3.13- Налип на поверхні вогнетривкого виробу

На рисунку 3.13 зображено такий дефект як «налип», коли залишки оксиду кальцію при неправильному відпалі виходять на поверхню виробу.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В розділі дипломної роботи надані основні заходи з охорони праці при дослідженні та оптимізації технології виробництва вогнетривких матеріалів для металургійної промисловості.

4.1 Аналіз потенційних небезпек:

а) небезпеки, які пов'язані з порушеннями роботодавцями вимог НПАОП 0.00-7.11-12 «Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників»;

б) можливість ураження електричним струмом внаслідок невиконання правил з електробезпеки, несправності обладнання, відсутність заземлення, що може призвести до електричних травм або летального наслідку;

в) незадовільна організація робочого місця дослідника відносно вимог ергономіки, що може призвести до зниження працездатності;

г) негативний вплив інтенсивного теплового випромінювання при виконанні відпалу паликового каменю, що може призвести до погіршення умов праці при виконанні в газових печах;

д) незадовільні параметри повітряного середовища в робочій зоні через неефективну роботу системи кондиціонування, що може призвести до загальних захворювань органів дихання та появи алергічних реакцій;

е) небезпеки, пов'язані з використанням ПК при проведенні досліджень;

є) недостатній рівень освітлення приміщення дослідної лабораторії, внаслідок неефективності системи загального і штучного освітлення;

ж) можливість загорання внаслідок порушення правил безпеки чи виходу з ладу обладнання може призвести до пожежі;

з) небезпеки, пов'язані з умовами праці, зокрема в умовах надзвичайних ситуацій відсутність організації дій.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки.

а) Згідно вимог НПАОП 0.00-7.11-12 «Загальні вимог стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників» передбачено: усі працівники повинні пройти навчання та перевірку знань з питань охорони праці відповідно до «Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці», затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці (Держпраці) від 26.01.2005 №15. Роботодавець повинен забезпечити повну і вичерпну інформацію працівників з питань охорони праці як відносно підприємства в цілому так і відносно специфіки виконуваних робіт на робочих місцях, де зазначені можливі небезпечні ситуації та заходи для їх запобігання. Найбільш ефективним є проведення відповідних інструктажів (вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий). Вимоги до облаштування робочих зон передбачають справний робочий стан устаткування і захисних пристроїв, сприяння безпечних умов для усунення виявлених несправностей, які можуть негативно вплинути на безпеку і здоров'я працівників, можливість регулярного контролю і перевірок здатності функціонування захисних засобів і пристроїв, призначених для запобігання небезпеці або їх усунення. Шляхи пересування в робочій зоні включаючи сходи, стаціонарні переходи, аварійні виходи повинні бути позначені відповідними знаками, мати дороговкази, бути розташовані і мати такі розміри, щоб прохід або проїзд був легким і безпечним. Наприклад: підлоги приміщень не повинні мати нерівностей,

отворів або небезпечних ухилів, двері аварійних виходів повинні відкриватись назовні і замикатись, так щоб у випадку необхідності будь-яка особа могла легко і швидко їх відкрити без застосування додаткових засобів, захищеність робочих зон, шляхів пересування, аварійних виходів категорично забороняється. Виробничі приміщення повинні мати достатню площу і висоту для раціонального планування відповідно до СНиП 2.09.04-87 «Административные и бытовые здания» та СНиП 2.09.02-85 «Производственные здания».

б) Для виключення можливості ураження електричним струмом згідно з ПУЭ-2015 «Правила устройства электроустановок» передбачається: - всі співробітники лабораторії повинні пройти навчання та перевірку знань з електробезпеки та у відповідності з НПА ОП.0.00-7.11-12 «Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників» отримати 2-3 групу з електробезпеки. Періодично один раз на рік необхідно перевіряти опір заземлення, який не повинен перевищувати 4 Ом. Якість заземлення перевіряється щорічно з оформленням акту відповідно нормативних вимог ГОСТ 12.1.019-79 «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» - періодично, не рідше ніж два рази на рік, передбачається перевіряти справність контактів електроз'єднань, штепсельних вилок з'єднувальних 77 провідників. В тому випадку, якщо при дотику до не струмопровідних частин електроприводу відчувається електричний струм, передбачається вимикання приладу від електромережі. Ремонт електричного обладнання проводять особи, котрі мають кваліфікаційну групу (не менше III групи) з електробезпеки. - усі ремонтні роботи на дослідницькому обладнанні проводять тільки після повного відключення від електричної мережі. Для захисту людей від ураження електричним струмом передбачено використовувати подвійну ізоляцію провідників.

в) Організація робочого місця передбачає: Згідно ГОСТ 12.2.032-78 «Робоче місце при виконанні робіт сидячи» конструкція робочого місця, його розміри та взаємне розташування його елементів повинні відповідати

антропометричним, фізіологічним і психофізіологічним характеристикам людини, а також робоче місце забезпечує зручне положення людини. Це досягається регулюванням положення крісла, висоти кута нахилу підставки для ніг за умови її використання, або висоти розмірів робочої поверхні. Повинне забезпечуватись виконання трудових операцій в зонах моторного поля (оптимальної досяжності, легкої досяжності) в залежності від необхідної точності і частоти дій. [19].

Організація робочих місць повинна забезпечувати стійке положення та вільність рухів працівника, безпеку виконання трудових операцій виключати або допускати лише в деяких випадках роботу в незручну позиціях, котрі зумовлюють підвищену втомлюваність. Розташовуючи столи у робочому приміщенні дослідника, слід виходити із цілей підвищення продуктивності праці при мінімумі витрат енергії. Одночасно беруть до уваги фізіологічні фактори і об'єм, площу, напрям денного світла і штучного освітлення, що падає на стіл. На робочому місці не повинно бути нічого зайвого. Оскільки погляд працюючого здебільшого спрямований на лівий бік стола, то на ньому розміщують ще не виконанні документи, праворуч-виконані. Всі необхідні для роботи предмети повинні знаходитись поряд з працівником, але не заважати йому. Ті предмети, котрими користуються частіше, розташовуються ближче, ніж ті предмети, котрими користуються рідше. Предмети, котрі беруть лівою рукою, повинні знаходитись зліва, а ті предмети, котрі беруть правою рукою, повинні знаходитись справа. Якщо використовують обидві руки, то місце розташування пристосувань вибирається з врахуванням зручності захоплення його двома руками; Небезпечніше, з точки зору можливості травмування працівника обладнанням повинне розташовуватись вище, ніж менш небезпечні. Однак слід враховувати, що важкі предмети під час роботи зручніше і легше опускати, ніж піднімати.

г) Для захисту від зовнішнього випромінювання, яке має місце при роботі із закритими джерелами випромінювання, основні зусилля необхідно направити на попередження персоналу шляхом:

- збільшення відстані між джерелом випромінювання і людиною (захист відстанню);
- скорочення тривалості роботи в зоні випромінювання (захист часом);
- екранування джерела випромінювання (захист екранами).

Газоподібне паливо, яке використовується на підприємствах – це природний газ, має велику перевагу серед інших видів палива. До них відносяться: легкість та зручність транспортування, високий коефіцієнт корисної дії газопаливобудівного обладнання, чистота робочого місця, висока культура виробництва та можливість повної комплексної автоматизації виробничих процесів. Недоліками природного газу являється небезпека отруєння отруйними компонентами, утворених при неповному згоранні, небезпека удушення від недостатчі кисню (повітря) при проникненні в приміщення значної кількості газу та небезпека вибуху. Вказані недоліки легко усуваються та небезпека передбачується при правильному та вмілому використанні з газом, дотримання всіх вимог інструкцій правил безпеки, не допускаючи жодних порушень щодо інструкцій і правил безпеки. Природний газ не має ні запаху, ні смаку. Природний газ не отруйний. При високих концентраціях впливає як удушення на організм людини, так як при наявності природного газу в повітрі знижується кількість кисню в ньому. Кількість вмісту природного газу в повітрі визначається вмістом в ньому метану (CH_4). Вміст метану в повітрі робочої зони не повинно перевищувати 0,5% за об'ємом. Ознаки удушення від недостатчі повітря для дихання наступні: розслаблення організму, сонливість, головокружіння, головні болі, нудота, блювота, втрата свідомості. Чадний газ- окис вуглецю (CO) може знаходитись в продуктах згорання природного газу при згоранні з недостатньою кількістю кисню. Чадний газ (CO) впливає на людину отруйно, при вдиханні потрапляє в легені людини та утворює з гемоглобіном в крові

стійке хімічне сполучення «карбоксигемоглобін». Холодні (не нагріті) горючі гази разом з повітрям при певній температурі спалахують та згорають, виділяючи тепло, необхідне для технологічних та енергетичних цілей. Згоранням газу називається процес окислення горючих складових газу киснем повітря. Згорання газу відбувається в робочому просторі агрегату, в поточних та непоточних камерах. Температурою згорання (вибуху) горючих газів називається та температура, при якій починається мимовільний процес горіння газу без підводу тепла ззовні. Мінімальна кількість горючого газу разом з повітрям, при якому відбувається горіння (вибух), називається нижньою межею горіння. Максимальна кількість горючого газу разом з повітрям, при перевищенні якого не нагріта, холодна суміш стає негорючою, називається верхньою межею горіння даного газу. Вказане вище відноситься до холодного, ненагрітого горючого газу в звичайних умовах тиску та температури. При температурі вище 8000С газоповітряні суміші згорають при будь-якому співвідношенні газу з повітрям. Важливою характеристикою горіння газу являється швидкість згорання газу, швидкість розповсюдження полум'я, тобто швидкість руху фронту згорання по відношенню до неспалахувальної газоповітряної суміші. Спалахом газу називається явище швидкого займання з моментальним горінням газоповітряної суміші в цілому його об'ємі. При цьому в закритих порожнинах збільшуються тиск та температура, а при недостатній їх міцності відбувається руйнування топків, димоходів, пічного простору, газопроводів. Тому необхідно постійно контролювати горіння газу в топках, тиск газу перед горілками, не допускати різких перепадів. Вибухи газу можуть відбуватися в газопроводах, топках і димоходах при виконанні газонебезпечних робіт в порожнинах не повністю провентильованих від залишків газу, а також не відгалужених від газу заглушками. Вибух газу також може відбутися в приміщеннях газових станцій, ГРУ, внаслідок, нещільності газової апаратури, газопроводів та машин.

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

д) Для забезпечення нормально метеорологічних умов праці відповідно до вимог ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» передбачена вентиляція, що являє собою систему технічних засобів, що забезпечує регулярний повітрообмін в приміщенні. Вона призначена для видалення з приміщення надлишкового тепла, вологи, шкідливих газів і парів та створення найбільш сприятливого (що відповідає санітарно-гігієнічним вимогам) мікро-клімату. Поєднання природної і штучної вентиляції утворює змішану систему вентиляції саме таку слід використовувати у лабораторних приміщеннях. Природна вентиляція може бути неорганізованою, коли повітря подається в приміщення і віддаляється з нього за рахунок інфільтрації через нещільності і пори зовнішніх огорожень. Природна вентиляція вважається організованою, якщо вона має пристрої, що дозволяють регулювати напрямок віз-задушливих потоків і величину повітрообміну (витяжні канали, шахти, квартирки і фрамуги будівель, аераційні ліхтарі та ін.). У приміщенні лабораторії встановлюється кондиціонер для необхідного кондиціювання повітря, а також у приміщенні повинні бути вікна у яких повинні бути частини що відчиняють для природної аерації. (ГОСТ 30646-99 Кондиціонери центральні загального призначення.) [25].

Запобігання забрудненню повітряного басейну шкідливими речовинами і пилом, що видаляються з виробничих, приміщень, здійснюють, пропускаючи забруднене повітря через спеціальні очисні пристрої які фільтрують і знешкоджують його, а дими після очищення розсіюються в

атмосфері. Достатня висота димових труб забезпечує розсіювання викидів на великих площах, завдяки чому концентрація шкідливих речовин в атмосфері стає незначною. Очищення повітря, що віддаляється із приміщень від пилу, може бути тонким, середнім та грубим. Іноді використовують двоступеневе очищення повітря від пилу: на першому ступені вловлюється великий пил, на другий – дрібна. Вибір того або іншого пилоочисного пристрою визначається дисперсністю і фізико-хімічними характеристиками пилу. Істотними є міркування про можливість утилізації затриманого пилу. Очищення повітря від газоподібних домішок (рекуперацію) здійснюють шляхом абсорбції (поглинання домішок твердими речовинами) або переведення газоподібних домішок в рідкий або твердий стан з наступним їх виведенням.

е) Режим праці й відпочинку передбачає дотримання певної тривалості безперервної роботи на ПК і перерв, регламентованих з урахуванням тривалості робочої зміни, видів і категорії трудової діяльності. За характером трудової діяльності виділено три професійні групи, згідно з діючим класифікатором професій (ДК-003-95 і зміна N I до ДК-003- 95): група А – робота зі зчитування інформації з екрана з попереднім запитом; група Б – робота з введення інформації; група В – творча робота в режимі діалогу із ПК.

Категорії тяжкості й напруженості роботи на ПК визначаються рівнем навантаження за робочу зміну: для групи А – по сумарному числу знаків, що зчитуються; для групи Б по сумарному числу знаків, що зчитуються, або знаків, що вводяться; для групи В – за сумарним часом безпосередньої роботи на ПК. У таблиці наведені категорії тяжкості й напруженості робіт залежно від рівня навантаження за робочу зміну.

При 8-годинній робочій зміні й роботі на ПК регламентовані перерви варто встановлювати: - для першої категорії робіт – через 2 години від початку зміни й через 2 години після обідньої перерви тривалістю 15 хвилин кожна; - для другої категорії робіт – через 2 години від початку робочої зміни й через 1,5-2,0 години після обідньої перерви тривалістю 15 хвилин кожна

або тривалістю 10 хвилин через кожну годину роботи; - для третьої категорії робіт – через 1,5-2,0 години від початку робочої зміни й через 1,5-2,0 години після обідньої перерви тривалістю 20 хвилин кожна або тривалістю 15 хвилин через кожну годину роботи. При 12-годинній робочій зміні регламентовані перерви повинні встановлюватися в перші 8 годин роботи аналогічно перервам при 8годинній робочій зміні, а протягом останніх 4-х годин роботи, незалежно від категорії й виду робіт, щогодини тривалістю 15 хвилин. Тривалість безперервної роботи на ПК без регламентованої перерви не повинні перевищувати 2-х годин. Ефективними є нерегламентовані перерви (мікро паузи) тривалістю 1-3 хвилини. Регламентовані перерви й мікро паузи доцільно використовувати для виконання комплексу вправ і гімнастики для очей, пальців рук, а також масажу, які наведені у Державних санітарних правилах і нормах роботи з 88 візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПІН3.3.2.007-98[25].

Користувачам ПК, що виконують роботу з високим рівнем напруженості, показане психологічне розвантаження під час регламентованих перерв і наприкінці робочого дня в спеціально обладнаних приміщеннях (кімнатах психологічного розвантаження). Всі професійні користувачі ПК повинні проходити обов'язкові попередні медичні огляди при надходженні на роботу, періодичні огляди з обов'язковою участю терапевта, невропатолога й окуліста, а також проведенням загального аналізу крові й ЕКГ.

є) Виробниче освітлення організується і нормується згідно вимог ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення», залежно від:

- розряду зорової роботи, тобто її характеристики (найменшого розміру об'єкта який різниться, світлості фону, контрасту об'єкта з фоном);
- виду і системи освітлення.

Також необхідно врахувати, що передбачається оптимальне (необхідне) освітлення виробничих приміщень і робочих місць:

- природне (бокове або верхнє);

- штучне: - робоче;
- аварійне;
- евакуаційне;
- охоронне;
- чергове.

4.4 Заходи безпеки в надзвичайних ситуаціях

ж) Заходи з пожежної безпеки розробляються відповідно до вимог НАПБ.А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні». [28]

Розгляд підрозділу слід почати з аналізу речовин і матеріалів, що використовуються при роботі об'єкта, і метою визначення категорії його пожежної небезпеки, відповідно до вимог ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» та СНиП 2.09.02-85 «Производственные здания» [11] Тобто указати до якої категорії виробництва з пожежної небезпеки (А, Б, В, Г, Д) належить об'єкт (цех, дільниця, підстанція) що розглядається (проектується, модернізується). Відповідно до категорії виробництва з пожежної небезпеки і вимог ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». Загальні вимоги, указати ступінь вогнестійкості приміщення об'єкта (цеху, дільниці, підстанції). Показати наявність засобів виявлення загорянь і пожеж згідно вимог ДБН В 2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту». З огляду на пожежну небезпеку, передбачити первинні засоби пожежогасіння (вогнегасники різних видів), відповідно до вимог ДСТУ 4297:2004 [28] «Пожежна техніка. Технічне обслуговування вогнегасників. Загальні технічні вимоги», розділ «Типові норми належності вогнегасників». Виробничі приміщення можуть бути обладнані стаціонарними установками автоматичного пожежогасіння. Комплекс протипожежних заходів для приміщення (лабораторії, офісу)

обладнаного ПК з ВДТ розроблений згідно вимог НАПБ А. 01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні». Виходячи з аналізу речовин та матеріалів які використовуються при роботі у приміщенні відповідно до вимог ДСТУ Б В. 1.1-36.2016 «Визначення категорій приміщень будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» приміщення (офіс) обладнане ВДТ належить до виробництв категорії «Д» з пожежної небезпеки – простір у приміщенні у якому перебувають тверді горючі речовини та матеріали. Оскільки приміщення (лабораторія, офіс) обладнане ПК і ВДТ належить до виробництва категорії «Д» з пожежної небезпеки, тому згідно вимог ДБН В 1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» вона має II ступінь вогнестійкості. З технічних та організаційних заходів запобігання пожеж в приміщенні (лабораторії, офісу) обладнаному ПК з ВДТ передбачені наступні протипожежні заходи. На силовому обладнанні, силових та освітлювальних колах, згідно вимог пункту 3.1 «ПУЕ» встановлені захисні пристрої, що вимикають джерело живлення від ділянки електричного кола, у якій виникло коротке замикання. Згідно вимог ДБН В 2.5-56.2014 «Системи протипожежного захисту» в приміщенні (лабораторії, офісі) обладнаному ПК з ВДТ встановлена система пожежної й охоронної сигналізації «Сигнал-ВК6». Яка забезпечує виявлення теплових і димових ознак пожежі і місця виникнення пожежі з точністю до місця розміщення датчика [29] Оскільки приміщення що обладнане ПК з ВДТ має площу 39м², тому відповідно до вимог п 3.8 розділу «Типові норми належності вогнегасників» ДСТУ 4297:2004 «Пожежна техніка. Технічне обслуговування вогнегасників. Загальні технічні вимоги» для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, передбачені вуглекислотні вогнегасники типу ВВК-3,5 у кількості 2 штук (з розрахунку один вогнегасник з величиною заряду вогнегасної 91 речовини 3кг і більше на 20м² площі приміщення). Відстань між вогнегасниками та місцями можливих загорянь не перевищує 10м.

з) Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

Вони повинні передбачити управління надзвичайними ситуаціями. Для задачі забезпечення безпеки людини в НС стратегія управління повинна включати здійснення трьох цілей: - запобігання причин виникнення; - запобігання най екстремальніших ситуацій; - пом'якшення, максимальне послаблення наслідків надзвичайних ситуацій. Перший варіант запобігання причин виникнення надзвичайних ситуацій розроблена, щоб не допускати таких дій або процесів, які несуть загрозу населенню. Дана стратегія виконується або відмовою від будівництва небезпечних об'єктів, або знищенням чи перепрофілюванням виробництв - джерел підвищеної небезпеки. Другий варіант, запобігання самої НС – спрямований, щоб не допустити, виходу небезпечного процесу з-під контролю шляхом використання надійних аварійних систем, сигналізації, автоматики та інших заходів з підвищення надійності і стійкості роботи підприємств, а також шляхом заходів евакуації. Третя стратегія - пом'якшення наслідків - орієнтується на ослаблення, локалізацію наслідків НС. Цей варіант має першочергове значення в управлінні стихійними лихами і ситуаціями «комбінованого» типу. Найбільший ефект дає керування разом усього трьома варіантами, особливо при аваріях техногенного характеру для реалізації кожної із стратегій управління необхідно розробляти і приймати комплекс превентивних та оперативних заходів. Превентивні: - аналізування і виявлення причин, що ведуть до катастрофи; - прогнозування вогнищ ураження, втрат і збитків на підприємстві; - заходи з підвищення стійкості; - обґрунтування сил і засобів для проведення дій з локалізації вогнищ ураження та пошуково-рятувальних робіт; - навчання робітників способам захисту; - підготовка надійного КП управління. Оперативні: - оповіщення про НС; - проведення всіх видів дослідження та оцінки обстановки; - проведення першочергових захисних заходів (укриття в ЗС, евакуація; - використання сил постійної готовності для локалізації катастрофи; - надання першої медичної та першої лікарняної допомоги; - нарощування сил і засобів в ОП за рахунок залучення формувань підвищеної готовності; -

якнайшвидше постачання постраждалих продовольством та іншими життєвонеобхідними засобами; - введення аварійно-відновлювальних заходів. При виникненні НС організовується надзвичайне управління, яке складається з чотирьох стадій ліквідації наслідків. Стадія перша прийняття екстрених заходів. Ціль - включити механізм управління і вчасно зреагувати на НС. Основна мета початкової стадії - встановлення факту НС, попередня оцінка обстановки в зоні лиха і масштабів 93 наслідків, мобілізація і встановлення оперативних завдань органам надзвичайного управління, віддача розпоряджень на залучення служб для допомоги постраждалим, сприяння місцевим органам управління в організації рятувальних робіт і локалізації зони лиха власними силами; інформування населення та вищих органів управління про НС та вжиті заходи. Тривалість початкової стадії - 1-10 годин. Стадія друга оволодіння ситуацією та організації управління в зоні лиха, складається у плануванні та організації рятувальної операції. Задача: якнайкраще у всіх деталях дослідити обстановку, першочергово прийняти обґрунтоване рішення і скласти план ліквідації наслідків НС; підрахувати сили і засоби, ресурси для всього комплексу заходів в зоні лиха, організувати чітку взаємодію всіх залучених сил і аварійних служб. Тривалість другої стадії - від декількох годин до кількох діб. Основна і визначальна третя стадія. Ціль - змінити надзвичайний характер ситуації: відновити безпеку населення в зоні лиха, прибрати загрозу життю і здоров'ю всім постраждалим, створити мінімальні умови для життєдіяльності населення, що залишилося. Завдання: організувати в найкоротші строки рятувальних робіт на всіх постраждалих об'єктах зони лиха, надання допомоги потерпілим для захисту їх життя, здоров'я і підтримання життєздатності в екстремальних умовах; евакуація постраждалих із зони лиха та їх життєзабезпечення; терміновому проведенні аварійно-відновлювальних робіт на системах тепло-, водо-, газо-, електросистемах і зв'язку в зоні лиха. Тривалість - кілька діб - кілька тижнів. Стадія четверта- відновлення, тобто економічне, соціальне, культурне та екологічне відновлення зони лиха. Органи надзвичайного

управління передають функції постійної дії місцевим органам управління. Розробляється програма з черговістю комплексу дій з реабілітації постраждалої зони.

5 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГУНТУВАННЯ

5.1 Розвиток вогнетривкого виробництва у світі

Вогнетривке виробництво не являється самостійною галуззю народного господарства, а належить до складу чорної металургії. Розвиток та територіальне розміщення промисловості залежить від темпу росту промисловості, розміщення металургічної промисловості та ін. промисловості народного господарства, які потребують використання вогнетривів, а також базою сировини для виробництва вогнетривких виробів.

Вогнетривка промисловість здійснює добування вогнетривкої сировини, виробництво вогнетривких виробів та порошків. Вогнетривкі вироби і матеріали для виробництва чавуну і сталі набули значного розвитку в останні 25-30 років, що зумовило певний прогрес у вдосконаленні роботи основних технологічних агрегатів. В даний час вже цілком очевидно, що використання нових високоефективних вогнетривких продуктів дозволяє металургам помітно знизити їх питомі витрати на тонну сталі, підвищити енергозберігаючий ефект і забезпечити стабільність роботи технологічних систем [32]. Відповідно до міжнародних стандартів вогнетривами прийнято називати неметалеві керамічні матеріали (включаючи матеріали, що містять деякі добавки металів), які експлуатуються при високих температурах (600-2000° С) в спеціальних агрегатах і печах. Вогнетриви відрізняються здатністю зберігати без істотних порушень свої функціональні властивості в різноманітних умовах служби при високих температурах.

Вогнетривкі футерування і вироби входять до складу багатьох технологічних агрегатів в металургійній і хімічній промисловості, енергетиці та ін. Тим часом більшість вогнетривів надзвичайно чутливі до порушень в технологічному 95 процесі експлуатації, що зумовлює ретельний вибір їх якості стосовно конкретної виробничої схеми. Світове виробництво вогнетривких матеріалів і виробів з різних міжнародних джерел оцінюється

на рівні 46-52 млн. т в рік (в тому числі близько 30-34 млн. т виробляється в Китаї). При цьому найбільшим споживачем вогнетривкої продукції є чорна металургія (переважно доменне і сталеплавильне виробництво). В останні 10-15 років в світовій металургійній промисловості відбулося багато змін (придбання металургійних компаній і заводів, злиття деяких компаній і утворення транснаціональних гігантів, галопуюче нарощування виробництва в Китаї та ін.), що зумовило ще більші зміни в структурі виробників вогнетривкої промисловості (див. рис. 5.1).

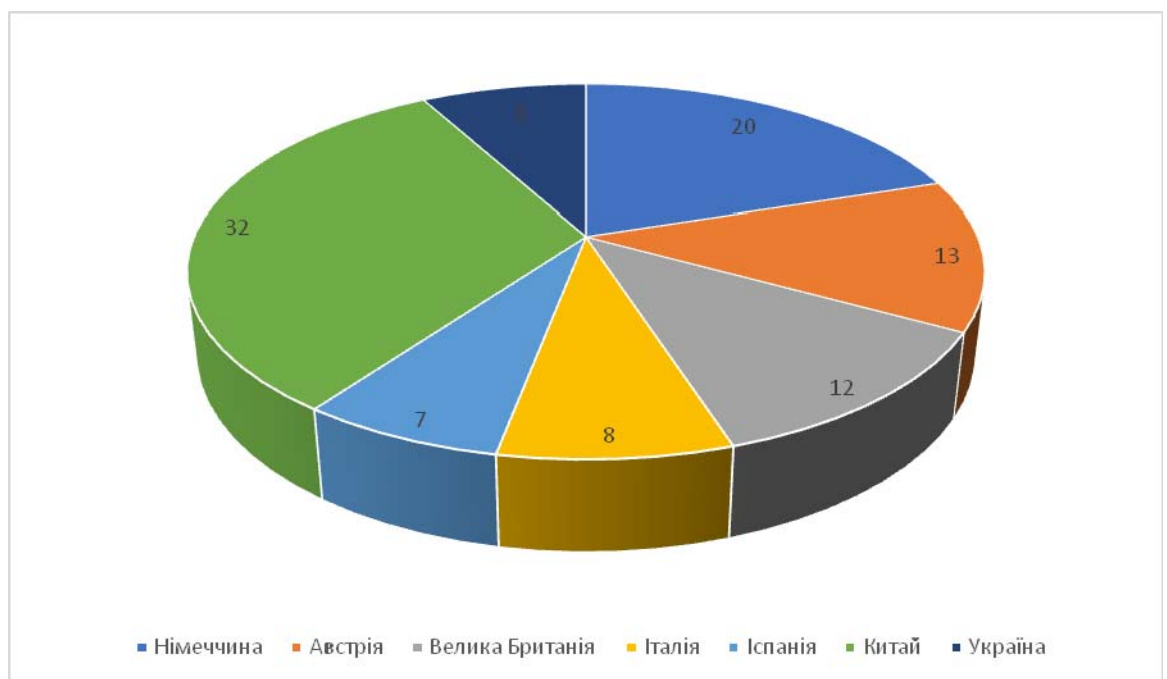


Рисунок 5.1 – Відсоток виробництва вогнетривів у світі

Основні виробники вогнетривів в даний час є глобальними гравцями ринку вогнетривів, більше незалежними від будь-якої однієї країни або 96 частини світу. Найважливішими тенденціями і аспектами розвитку вогнетривких виробів, наприклад, для чорної металургії є створення матеріалів і функціональних виробів, що забезпечують зниження питомої витрати і витрат на вогнетриви.

5.2 Техніко-економічні розрахунки

Метою цього розділу є обґрунтування дослідження можливості заміни в гранулометричному складі вогнетривкого бетону СМКБС-72 електрокорунду нормального -425мкм та завдяки цьому оптимізувати технологію виробництва на ПП ФІРМА «ЮНІОР».

Таблиця 5.1 - Опис ідеї

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для споживачів (користувачів)
Додавання до складу вогнетривкої суміші 10% електрокорунду нормального -425 мкм	1. ТЕС, ТЕЦ	Зменшення вартості зі зберіганням необхідної вогнетривкості та фізико-хімічних характеристик
	2. котли, теплові агрегати	

Розглянемо показники стану ринку. У таблиці 5.2 визначено попередню характеристику потенційного ринку.

Таблиця 5.2 - Попередня характеристика потенційного ринку

№	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Головні конкуренти	АТ «Запоріжжя вогнетрив»
		ТОВ «Магнохром Алюмінатс»
		ТОВ «Залізо-вуглець»
2	Динаміка ринку (якісна оцінка)	зростає
3	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Немає
4	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	не потребує сертифікації

Розглянемо попередню характеристику потенційних клієнтів, яка наведена у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Попередня характеристика потенційних клієнтів

№ п/п	Потреба, що формується	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів (користувачів)
1.	Потреба в нових матеріалах якісних матеріалах	Металургійні підприємства, побутові споживачі	Цільова група, що хоче змінити та здешевити виробництво	Якісний новий вогнетривкий матеріал

В таблиці 5.4 наведено SWOT-аналіз проекту, базуючись на характеристиках проекту, що були надані в попередніх таблицях.

Таблиця 5.4-SWOT- аналіз

Сильні сторони:	Слабкі сторони:
-Удешевшення виробництва шляхом зміни рецептури з використанням більш дешевого компонента зі збереженнями вогнетривких властивостей	-складність реалізації проекту у разі виникнення проблем з поставками вихідної сировини
Можливості:	Загрози:
Створення нових вогнетривких виробів, розширення ринку збуту та збільшення кількості потенційних клієнтів	Вихід на ринок одного з гігантів виробництва з комплексним програмним рішенням.

Розроблення ринкової стратегії першим кроком передбачає визначення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних споживачів (табл. 5.5).

Таблиця 5.5 - Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1.	Підприємства	Можливість удешевити ремонт теплових агрегатів	великий	Існує два конкуренти, які виробляють схожу, але	Швидкодія
2.	Побутові споживачі	Пошук нових технологічних рішень	середній	більш дорожчу продукцію	Швидкодія
Які цільові групи обрано: обираємо побутових споживачів та підприємства.					

Стейкхолдер (з англ. *stakeholder* — зацікавлена сторона) — це особа чи організація, яка може вплинути на роботу проєкту, має певне відношення до нього. Власне, будь-яке відношення — пряме чи опосередковане.

Стейкхолдери дуже різноманітні і включають як очевидних учасників — керівництво та працівників компанії, зовнішніх замовників, партнерів, інвесторів. Так і тих, хто не є залученими чи зацікавленими в успіху проєкту, але своєю діяльністю можуть йому посприяти чи навпаки зашкодити, наприклад ЗМІ чи держструктури.

Визначення та вивчення стейкхолдерів дозволяє ефективніше управляти ризиками і підготувати більш продуманий план дій на випадок виникнення складнощів. Аналіз зацікавлених сторін допомагає виявити тих, на кого слід зробити ставку в досягненні успіху, а хто навпаки може негативно впливати на результати проєкту, як це змінити і до кого звертатись

у разі тих чи інших перешкод. На рисунку 5.2 зображена карта стейкхолдерів.

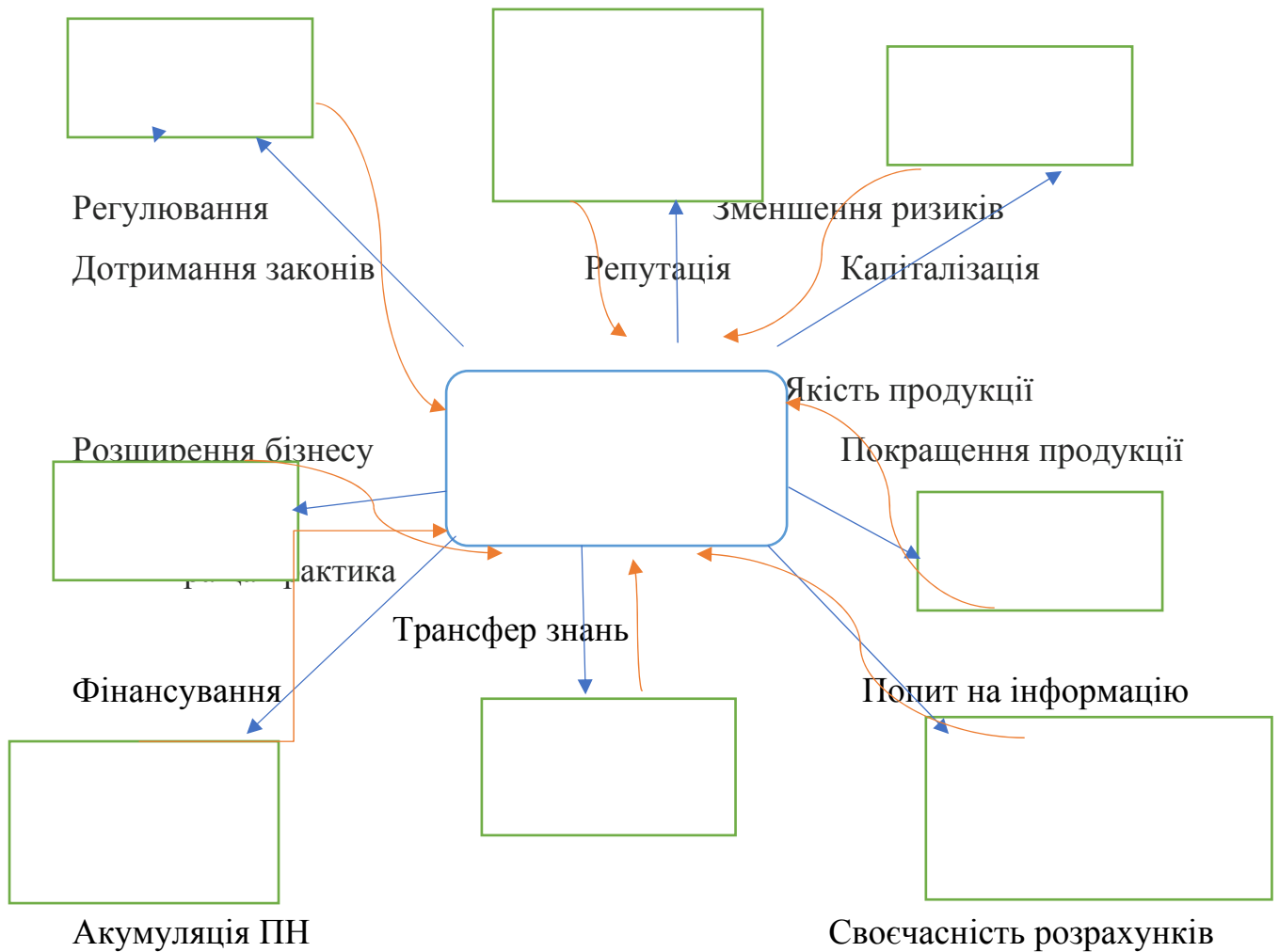


Рисунок 5.2 – Карта стейкхолдерів

Визначення фонду заробітної плати. Затрати на оплату праці є одним з основних елементів собівартості продукції. Вона складається:

- основної з / п;
- додаткової з / п;
- інших заохочувальних та компенсаційних витрат.

Основна зарплата — це винагорода за виконану працю відповідно з установленими нормами праці (норми часу, продуктивності, обслуговування,

Категорії працівників	Наявна чисельність, осіб		Тарифна ставка за розрядом виконуваних робіт, грн / годину	Ефективний фонд робочого часу, годин	Тарифний заробіток, грн.	Преміальний відсоток до тарифного	Розмір премії, грн.	Річний фонд заробітної плати,	ЄСВ, грн.
	за зміну	на добу							
Виробничі працівники, в тому числі: 1. Основні працівники									
Формувальник	2	2	110	2080	457600	20	91520	549120	120806,40
Заливальник	2	2	95	2080	395200	20	79040	474240	104332,80
2. Допоміжні працівники Кранівник	1	1	100	2080	208000	20	41600	249600	54912
3. Черговий та ремонтний персонал Слюсар по ремонту устаткування	1	1	100	2080	208000	20	41600	249600	54912

Разом виробничихпра цівників	6		X	X	X	X			
------------------------------------	---	--	---	---	---	---	--	--	--

В таблиці 5.7 визначено склад, чисельність та фонд заробітної плати адмінперсоналу.

Таблиця 5.7 - Склад, чисельність та фонд заробітної плати адмінперсоналу

Посада	Кіль- кість сіб	Посадовий оклад, грн	Преміальн ий відсоток до окладу, %	Сума премії грн	Місячна заробітн а плата, грн	Річний фонд оплати праці, грн	ЄСВ, грн
1	2	3	4	5	6	7	8
Начальник дільниці	1	20000	20	4000	24000	288000	63360
Майстер	1	17000	20	3400	20400	244800	53856
Разом управлінсь кого персоналу	2		X				

Загальний фонд заробітної плати складає:

$$549120+474240+249600+249600+288000+244800 = 2\,055\,360 \text{ грн}$$

Розрахунок матеріальних витрат визначено у таблиці 5.8.

Таблиця 5.8 – Розрахунок матеріальних витрат

Матеріальні витрати	Норматив у розрахунку на один. продук. (послуг) кг	Виробнича програма	Обсяг сир овини, кг	Ціна	Сума грн
Цемент глиноземистий Secar 38	3,75	1000 виробів	3750	82	307500
Заповнювач	9,75		9450	12	113400

мулітокорундовий					
Електрокорунд нормальний – 425 мкм	1,5		1500	6	9000
Разом					429900

В таблиці 5.9 наведено розрахунок вартості спожитих послуг.

Таблиця 5.9 – Розрахунок вартості спожитих послуг

Вид послуг	Норматив у розрахунку на один. продук. (послуг)	Виробнича програма	Обсяг послуг	Тарифи	Сума грн
Електропостачання	80	1000 виробів	80 000	5,428	434240
Водопостачання	2		2 000	41,136	82 272
Теплопостачання	6		6 000	7,42	44 520
Разом					

В таблиці 5.10 наведено розрахунок амортизації

Таблиця 5.10 – Розрахунок амортизації

Група основних засобів	Норма амортизації	Первісна вартість ОЗ на 01.01	Надійшло ОЗ		Вибуло ОЗ		Сума грн
			дата	пер. вар.	дата	пер. вар.	
1	2	3	4	5	6	7	8
Формувальна машина	5		03.01.23	340 000,00	-	-	340 000,00
Мостовий кран	4		18.07.23	80 000,00	-	-	80 000

				0			
Бетономішалка	1		15.08. 23	6 000,0 0	-	-	6000
Разом							426 000

Визначимо річну суму амортизації з урахуванням первинної вартості основних засобів та норм амортизації за формулою 1.1:

$$\Sigma_{\text{амор (1)}} = \frac{\text{ПвОЗ}}{\text{Строк}}, \text{ грн} \quad (1.1)$$

де ПвОЗ – повна вартість основного засобу, грн (таблиця 5.10);

Строк – строк експлуатації основного засобу, рік (таблиця 5.10)

$$\Sigma_{\text{амор (1)}} = \frac{\text{ПвОЗ}}{\text{Строк}} = 68\,000 \text{ (грн/рік);}$$

$$\Sigma_{\text{амор (2)}} = \frac{\text{ПвОЗ}}{\text{Строк}} = 20\,000 \text{ (грн/рік);}$$

$$\Sigma_{\text{амор (3)}} = \frac{\text{ПвОЗ}}{\text{Строк}} = 6\,000 \text{ (грн/рік).}$$

Тобто загальна річна сума амортизації складає:

$$68\,000 + 20\,000 + 6\,000 = 94\,000 \text{ (грн/рік).}$$

Розрахуємо витрати на поточний ремонт згідно формули 1.2:

$$\text{Витр.п.р} = \Sigma \text{з} \cdot 2\%, \text{ грн} \quad (1.2)$$

де $\Sigma \text{з}$ – загальна сума амортизації, грн (таблиця 5.10).

$$426\,000 \cdot 2\% = 8\,520 \text{ грн}$$

В таблиці 5.11 наведено кошторис витрат.

Таблиця 5.11 – Кошторис витрат

Калькуляційні статті	Витрати	
	у розрахунку на одиницю продукції, грн.	у розрахунку на весь обсяг продукції, грн.
Сировина та матеріали	429,90	429900
Електропостачання	434,240	434240

Продовження таблиці 5.11

Водопостачання	82,272	82272
Теплопостачання	44,520	44520
інші		
Разом	990,932	990932
Заробітна плата основних виробничих працівників	1 522,560	1 522 560
ЄСВ 22%	334,963	334 963,20
амортизація	94	94000
Витрати на утримання та експлуатацію основних засобів поточний ремонт	8,52	8520
Загальновиробничі витрати	1,522	1 522 560
Виробничі собівартість	3482,603	3482603,20
Адміністративні витрати	1,522	1 522 560
Інші витрати		
Повна собівартість	5996,01	5 996 095,2

В таблиці 5.12 наведено розрахунок фінансового результату.

Таблиця 12 - Розрахунок фінансового результату

№ пе-	Обсягив	Обсяги	Залишокне	Ціна	Дохід	Витрати	Фінансо
-------	---------	--------	-----------	------	-------	---------	---------

ріоду	иробни цтва (послуг)	реаліза ції	реа- лізованоїп родукції				-вий результат
1 квартал	250	200	50	10 000	2 000 000	1 499 002,5	500 997, 50
2 квартал	250	250	50	10 000	2 500 000	1 499 002,5	1 000 99 7,5

Продовження таблиці 5.12

3 квартал	250	200	100	10 000	2 000 000	1 499 002,5	1 000 99 7,50
4 квартал	250	180	170	10 000	1 800 000	1499 002,5	300 997, 50
Разом							

Таким чином можна зробити висновок, що ПП ФІРМА «ЮНІОР» не потребує бруто-інвестицій.

ВИСНОВОК

На основі вищенаведеного можна зробити висновок, що вогнетривка продукція є досить актуальною на металургійному ринку. Із-за широкої сфери застосування актуальність створення нових вогнетривких матеріалів є завжди пріоритетною. Висока міцність, механічний опір при високих температурах та вогнетривкість є основними перевагами даної продукції.

Завдяки своїй технологічності, вогнетривкі матеріали забезпечують тривалу експлуатацію теплових агрегатів та технологічних машин. А легкість в експлуатації обумовлюється широкою номенклатурою виробів та можливістю створення різноманітної геометрії виробів під потреби кожного підприємства. Особливо це стосується чорної та кольорової металургії, енергетики та машинобудування.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Suri P. Impact properties of sintered and wrought 17–4 PH stainless steel [Text] / P. Suri, B. Smarslok, M. G. Randall // Powder Metallurgy. – 2006. – Vol. 49, № 1. – P. 40 – 47.
2. Effect of Nanopowder Addition on the Sintering of Water-Atomized Iron Powder [Text] / S.K. Manchili, J. Wendel, A. Zehri [et al.] // Metallurgical and Materials Transactions A. – 2020. – Vol. 51. – P. 4890 – 4901.
3. Kuz'mina Yu. K. Physico-mechanical characteristics of parts produced from mixtures of an atomized and a carbonyl iron powder [Text] / Yu. K. Kuz'mina, A. V. Koshelev, V. G. Syrkin // Soviet Powder Metallurgy and Metal Ceramics. – 1990. – Vol. 29. – P. 761–766.
4. Lopatin V. Investigation of the effect of VK carbonyl iron powder on the compressibility and strength characteristics of sintered atomized iron powder [Text] / V. Lopatin, Z. Eremeeva, N. Nguyen // Perspektivnye Materialy. – 2019. – Vol. 7. – P. 51–58.
5. Матеріали XVI міжнародної наукової методичної конференції ЖДЛ-2018 / Вид. Львів, 2018. 228 с.
6. Електронний ресурс [режим доступу <https://gmcenter/posts/titanicheskij-trud-kak-vozstanovit-potencial-titanovoj-otraslistrany/>]
7. Пащенко О.О. та ін. В'язучі матеріали: Підручник: Пер. з рос./ О.О. Пащенко, В.П. Сербін, О.О. Старчевська // К.: Вища шк., 1995. - 416 с.
8. Будівельні матеріали. Цементи. Методи визначення нормальної густоти, строків тужавлення та рівномірності зміни об'єму: ДСТУ Б В.2.7-185:2009. - К: Мінрегіонбуд, 2009.
9. ДСТУ Б В.2.7-46:2010. Цементи загальнобудівельного призначення.

10. Опекунов В. Конструкційно-теплоізоляційні будівельні матеріали на основі активованих сировинних компонентів: монографія/ Вадим Опекунов. - К.: Академперіодика, 2001. - 215 с.

11. НПАОП.0.00-7.11-12. Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників. [Чинний від 2012-03-16] / Вид. офіц. Київ : МНС України, 2012. 37с.

12. ГОСТ 12.2.032-78 «Робоче місце при виконанні робіт сидячи» [Чинний від 1979-01-01] / Вид.оф.Москва, 1979. 4с.

13. ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [Чинний від 1999-12-01] / Вид. офіц. Київ: Главсанврач України, 1998. 24с.

14. НПАОП 27.4-7.15-86. Огородження рухомих частин устаткування. Загальні технічні вимоги. [Чинний від 1988-01-01] /. Вид. оф. Москва, 1988. 19с. 109

15. ДСанПІН 3.3.2.007-98. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин. [Чинний від 1998-10-12] / Вид. офіц. Київ: Главсанепідуправління України, 1998. 8с.

16. ДБНВ.2.5-28-2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2006-05-38] / Вид. офіц. Київ, 2006. 13с.

17. НАПБ.А.01.001-2014. «Правила пожежної безпеки в Україні» / Вид. Форт, 2016. 124с.

18. ДСТУ ISO 9241-5:2004. Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. [Чинний від 2006-01-01] / Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 11с.

19. ДБН В 2.5-56:2004 «Система протипожежного захисту» / Вид.офіц. Київ, 2015. 133с.

20. Про охорону праці [Електронний ресурс] : Закон України від 14.10.1992, № 2694-XII. / Верховна Рада України. – Режим доступу :

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>. – Назва з екрана. – Дата перегляду : 15.05.2021.

21. Документація. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку: ДСН 3.3.6.037-99. – Чинний від 1999-12-01. – Київ : Міністерство охорони здоров'я України, 1999. 31. Пожежна безпека об'єктів будівництва [Текст] : ДБН В.1.1.-7-2002. - Чинний з 2002-12-03. - Київ - Держбуд України, 2003. - 42 с.