

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ  
(повне найменування вищого навчального закладу)

ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ  
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

КАФЕДРА СПЕЦІАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ  
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

## Пояснювальна записка

до дипломної роботи  
за освітнім ступенем бакалавра  
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Розробка екологічно безпечних покриттів з застосуванням техногенної  
втринної сировини

Виконав: здобувач вищої освіти за  
освітнім ступенем бакалавра,  
групи: ЗХТ(2)-17-224  
галузі знань (спеціальності)  
16 «Хімічна та біоінженерія»,  
(161«Хімічні технології та інженерія»)  
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

(прізвище та ініціали)  
Керівник Чиркіна М.А.  
(прізвище та ініціали)

Рецензент Артем'єв С.Р.  
(прізвище та ініціали)

Харків – 2019 року

					НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ**

(повне найменування вищого навчального закладу)

**ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ**

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

**КАФЕДРА СПЕЦІАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ**

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Освітній ступінь \_\_\_\_\_ бакалавр \_\_\_\_\_

Напрямок підготовки \_\_\_\_\_ 16 «Хімічна та біоінженерія» \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

Спеціальність \_\_\_\_\_ 161 «Хімічні технології та інженерія» \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Начальник кафедри СХХТ

\_\_\_\_\_ О.В. Тарахно \_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 року

**З А В Д А Н Н Я  
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ**

Калиновської Олени Олегівни \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка екологічно безпечних покриттів з застосуванням техногенної вторинної сировини

керівник роботи Чиркіна Марина Анатоліївна, к.т.н. \_\_\_\_\_

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “06” березня 2019 року № 37

2. Строк подання курсантом роботи 17 травня 2019 року \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи нікельвмістний відход, температура 980 °С \_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Проблема накопичення й утилізації техногенних відходів в Україні, огляд сучасного стану в області відходів металургійних підприємств, шляхи вирішення проблем вторинної сировини, характеристика матеріалів та методів дослідження, розробка складів та визначення властивостей кольорових полив-

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Мультимедійні слайди в кількості – 13 шт. \_\_\_\_\_

						Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Дейнека В.В., доцент кафедри СХХТ		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної Роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підбір джерел інформації	12.03.2019	Викон.
2	Огляд сучасного стану в області відходів металургійних підприємств	18.03.2019	Викон.
3	Напрямки і розробки безвідходних технологій	27.03.2019	Викон.
4	Характеристика матеріалів та методів дослідження	03.04.2019	Викон.
5	Експериментальна частина	12.04.2019	Викон.
6	Дослідження експлуатаційних та естетичних властивостей	20.04.2019	Викон.
7	Висновки за експериментальною частиною	26.04.2019	Викон.
8	Охорона праці	13.05.2019	Викон.
9	Подання дипломної до захисту	17.05.2019	Викон.
10	Захист дипломної роботи	20.05.2019	Викон.

**Здобувач вищої освіти**

\_\_\_\_\_

( підпис )

Калиновська О.О.

(прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_

( підпис )

Чиркіна М.А.

(прізвище та ініціали)

					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



## РЕФЕРАТ

Звіт про ДР : 66 с., 9 рис., 14 табл., 57 джерел.

Ключові слова: покриття, відходи, вторинна сировина, техногенна сировина, термостійкість, мікротвердість, блиск

Об'єкт досліджень: нікельвмісні відходи підприємства «Стирол»

Мета роботи: розробка безпечних покриттів зі застосуванням техногенної вторинної сировини

Стислий зміст роботи та висновки: проведено аналіз досліджень впливу відходу NiO на властивості полив. Проведений патентний пошук виявив перспективність розробки кольорових полив для керамічних плиток з використанням даного відходу. Розглянуті аспекти формування заглушених полив і вплив відходу на кольорову гамму поливи.

В експериментальній частині приведені характеристики сировинних матеріалів. Розглянуті методи дослідження, а саме блиск, мікротвердість, термостійкість. Надана технологічна схема і технологія виготовлення поливи. Проведені дослідження впливу кількості відходу і температури випалу на властивості покриття, та надано рекомендації для їх використання. Проведені дослідження впливу кількості відходу на естетичні та експлуатаційні властивості покриття та обрано оптимальний склад. Доведено, що при використанні дослідних матеріалів можна отримувати безпечні кольорові покриття, властивості яких відповідають діючим вимогам України та рекомендовані для використання для керамічної плитки фасадного призначення.

Область використання: – виробництво керамічних плиток різного функціонального призначення.

					НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

## ЗМІСТ

Вступ.....	
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД .....	
1.1 Проблема накопичення й утилізації техногенних відходів в Україні.....	
1.2 Огляд сучасного стану в області відходів металургійних підприємств.....	
1.3 Шляхи вирішення проблем вторинної сировини.....	
1.3.1. Напрямки і розробки безвідходних технологій в окремих галузях промисловості .....	
1.3.2. Використання вторинної сировини у виробництві полив як один із шляхів ресурсозбереження.....	
1.4 Технологічні особливості полив для керамічних плиток.....	
1.4.1. Властивості полив та вплив оксидів на основні характеристики полив.....	
1.4.2 Основні сировинні матеріали та їх вплив на фізико-хімічні властивості полив.....	
2 Характеристика матеріалів та методів дослідження.....	
2.1 Підготовка сировинних матеріалів та зразків для досліджень....	
2.2 Методи дослідження та апаратура.....	
3 Експериментальна частина.....	
3.1 Вибір напрямку досліджень.....	
3.2 Розробка складів та визначення властивостей кольорових полив	
3.3 Дослідження експлуатаційних та естетичних властивостей отриманих покриттів.....	
3.4 Вивчення фазового складу отриманих зразків.....	
3.5 Висновки за експериментальною частиною.....	

4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
ВИСНОВОК.....	
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЯ.....	

## ВСТУП

За останні 30 років людство витратило третину ресурсів, які є на Землі. З кожним роком використання ресурсів збільшується на 1,5 %. Тому таке важливе значення надає економія природних ресурсів, пошуки альтернативних ресурсів, вторинна переробка сировини, а також повторне використання відходів.

Щорічно вихід шлаків чорної металургії складає близько 80 млн. т. Найбільш ефективним вирішенням проблеми промислових відходів є впровадження безвідходної технології. Створення безвідходних виробництв здійснюється за рахунок принципової зміни технологічних процесів, розробці систем із замкнутим циклом, що забезпечують багаторазове використання сировини. При комплексному використанні сировинних матеріалів промислові відходи одних виробництв можуть бути вихідними сировинними матеріалами інших.

Використання промислових відходів у будівельній індустрії є перспективним напрямком зниження собівартості продукції та зменшення негативної навантаження на навколишнє середовище. Витрата палива при використанні окремих видів відходів знижується на 10 - 40%, а питомі капіталовкладення на 30 - 50%. Тому використання промислових відходів у виробництві будівельних матеріалів, а саме, у виробництві забарвлених покриттів для керамічної плитки, є актуальним напрямком.

З використанням нікельвмісних відходів в якості фарбників вирішується не тільки екологічна проблема, але і з'являється можливість зменшити на 30 – 70 % витрати коштовної та дефіцитної сировини для отримання кольорових покриттів.

З урахуванням вищевикладеного, вивчення можливості застосування відходів Гіап-16 концерну «Стирол» в якості фарбника для виготовлення зносостійких кольорових покриттів для кераміки є вельми актуальним.

						Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	



## АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

### 1.1 Проблема накопичення й утилізації техногенних відходів в Україні

Однією із найактуальніших екологічних соціальних та економічних проблем людства є проблема поводження із твердими побутовими відходами. Після Всесвітньої конференції ООН в Ріо-де-Жанейро, у промислово розвинених країнах країнах із перехідною економікою та в багатьох країнах, що розвиваються, почали розроблятися національні регіональні та місцеві плани щодо охорони навколишнього середовища частиною яких стали шляхи вирішення проблем управління відходами. Згідно із Законом України «Про відходи», визначає правові організаційні та економічні засади діяльності, пов'язаної із запобіганням або зменшенням обсягів утворення відходів, їх збиранням, перевезенням, зберіганням та сортуванням.

Для країн із перехідною економікою, до яких належить й Україна, такі механізми не розроблені і не реалізовані, а проблема поводження з ТПВ стоїть особливо гостро. Відходи є важливим місцевим фактором забруднення та основним джерелом довготривалої негативної дії на довкілля. Низький рівень використання відходів для переробки призводить до накопичення їх у навколишньому природному середовищі і спричиняє його забруднення. Тому важливим є розроблення та запровадження стратегії поводження із вторинними відходами, встановлення пріоритетів у послідовності її впровадження, що значною мірою визначається складом і потенційними запасами вторинної сировини в ТПВ, які значно залежать від регіону та населеного пункту України.

Відходи, що утворюються внаслідок антропогенної діяльності, умовно поділяють на три категорії: промислові, сільськогосподарські й побутові. Оскільки дана робота пов'язана саме з промисловими відходами, тому слід зазначити, що у промисловому секторі значна частка їх утворення і накопичення належить хімічним,

					НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

металургійним та гірничодобувним підприємствам. У табл. 1.1 наведені деякі статистичні дані з робіт [1–3], щодо викидів шкідливих речовин і накопичення техногенних відходів [4] в Україні.

Таблиця 1.1

**Викиди шкідливих речовин в атмосферу у 2018 році за видами економічної діяльності**

Види економічної діяльності	Обсяги викидів по Україні	
	тис. т	%
Всі види економічної діяльності	4449,3	100,0
у тому числі:		
добувна промисловість	1023,5	22,7
обробна промисловість	1701,6	36,7
з них: виробництво коксу, продуктів нафтопереробки	124,9	2,8
металургія та оброблення металу	1289,0	28,7
виробництво електроенергії, газу та води	1440,7	34,7
транспорт	154,3	3,3

З даних, наведених у представлених таблицях, видно, що одними з найбільш масових забруднювачів усіх екологічних сфер є паливно-енергетична і металургійна промисловість. Хоча і спостерігається позитивна тенденція у зниженні кількості викидів у поверхневі води країни і нагромадженні техногенних відходів від втрат корисних копалин (див. табл. 1.2 і 1.3), проте рівень поточних викидів (див. табл. 1.1) і накопичених відходів за попередні роки (див. табл. 1.4) все ж таки потребує їх утилізації у багатотоннажних масштабах. На сьогодні відомі пропозиції і розробки по утилізації різноманітних видів твердих техногенних відходів. Так, в роботах [5–7] надано інформацію про те, що більшість відходів можна розглядати як вторинні матеріальні ресурси (ВМР), що є перспективними заміниками традиційних сировинних матеріалів і які придатні до утилізації в багатьох галузях промисловості.

У роботах [6, 7] зазначено, що багатотоннажні відходи чорної металургії, такі як шлаки доменного литва і мартенівського та конвертерного сталеплавильного виробництва можна використовувати у таких напрямках:

- для закладки відпрацьованих просторів шахт і рудників (замість цементу у складі сумішей);

						Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01

- в якості наповнювача дрібнозернистих бетонів (для заміни гравію, щебеню, піску);
- при виробництві теплоізоляційних матеріалів.

Відомі розробки по утилізації багатотоннажних відходів паливно-енергетичного комплексу (див. роботи [8–11]), а саме паливних золи і шлаків, відходів видобутку і збагачення вугілля, горілих порід (глієжі), що нагромаджуються у териконах. Всі вони дозволяють максимально залучати ВМР у технологічні етапи виробництва різноманітних матеріалів і отримувати на їх основі високоякісну продукцію, що відповідає вимогам діючих стандартів.

Одним з постійних і найбільш перспективних споживачів відходів залишається будівельна галузь, яка здатна максимально утилізувати деякі види техногенних відходів, зокрема шлаки чорної металургії. Однак, незважаючи на чисельні технологічні рішення у поводженні з твердими техногенними відходами їх нагромадження продовжується і сьогодні, оскільки ступінь їх утилізації в нашій країні, як вторинної сировини замалий.

## 1.2 Огляд сучасного стану в області відходів металургійних підприємств

Чорна та кольорова металургія та металообробна промисловість займають одне з перших місць за обсягом забруднень, що викидаються в навколишнє середовище. Виробництво чавуну і сталі в нашій країні щорічно супроводжуються утворенням більш 70 млн т металургійних шлаків, з яких використовується трохи більше 50%. Крім того, різні види металургійного виробництва та металообробки (доменне, сталеплавильне, гарячий прокат, травлення металів і т. д.) На 1 т виробленого кольорового металу вихід шлаків становить 10-200 т, тому їх маса цілком співставна з виходом шлаків у чорній металургії.

Металургійні шлаки являють собою силікатні системи з різним вмістом заліза. Ті ж шлаки містять важкі метали, миш'як, сурму, залишки флотагентів та інші домішки, які з відвалів та інших накопичувачів відходів потрапляють у навколишнє середовище [1].

					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



Рис. 1.1 Відходи та побічні продукти різних підприємств

У 2014 році в Україні тривало копичення різного роду відходів. Загальний обсяг відходів на цей час становить понад в 35 млрд.тонн. Переважну їх частину(понад 75 %) становлять промислові відходи-розкривні сукупні породи, шлами-продукти збагачення корисних копалин, металургійні шлаки тощо. Найбільша кількість відходів утворюється на підприємствах гірничо металургійної, хімічної промисловості та енергетики. Майже 85% загальних обсягів промислових відходів складають відходи первинного гірничого і збагачувального циклу, які було накопичено у вигляді териконів, відвалів та шламосховищ, їх висока концентрація спостерігається в гірничодобувних басейнах: Донецькому, Криворізькому, Львівсько-Волинському, та частково в деяких інших регіонах. Площа, яку вони займають, становить понад 160-165тис. гектар.

Тільки у гірничо-металургійній галузі загальний обсяг утворення відходів досягає приблизно 100-120млн. тонн на рік. Річні обсяги складування розкривних порід гірничодобувних підприємств становлять майже 52млн. тонн. На рис. 1.2 наведено аналіз стану природної безпеки в Україні.

						Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	

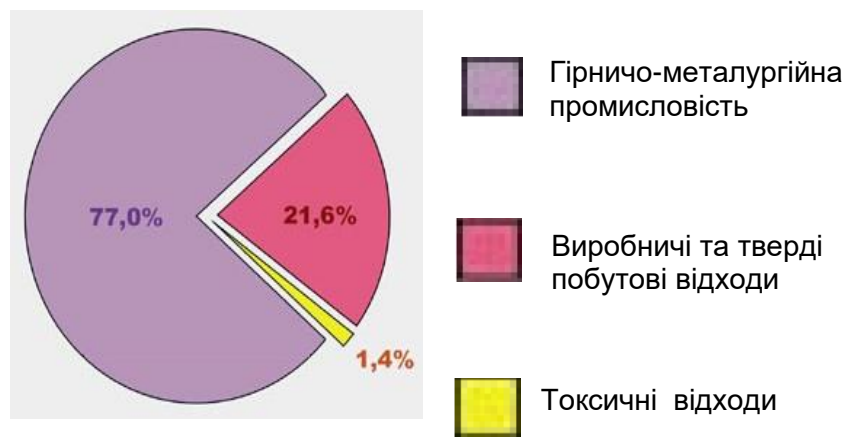


Рис. 1.2 Аналіз стану природної безпеки в Україні

Аналізуючи діаграму можна зробити висновок, що гірничо-металургійна промисловість більше за інші промислові галузі виробляє відходів, що складає понад 77 %. Тоді як виробничі побутові відходи складають близько 22 %. Менш 2 % становлять токсичні відходи.

За результатами господарської діяльності гірничорудних підприємств, у відвалах за складовано більше 2,2 млрд.куб.м пустих порід, у хвостосховищах накопичено понад 2,6 млрд. тонн відходів збагачування, 250 млн. тонн шлаків, 30 млн. тонн шламів, які є цінними вторинними матеріальними ресурсами. Рівень переробки відходів гірничо-металургійної галузі сягає 35-40 %, залізовмісних шламів до 100%, при тому, що загальний рівень переробки відходів по Україні становить 14-15 %.

Найбільшу потенційну загрозу становлять небезпечні відходи, які накопичено понад 24 млн. тонн.

Через відсутність у достатній кількості обладнання та полігонів для видалення, утилізації та знищення небезпечних відходів у більшості областей України їх зберігають на території підприємств або видаляють на місця

					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

неорганізованого складування. Знешкоджуються і утилізуються близько 40% утворених відходів. Переважна частка небезпечних відходів утворюється на гірничо-металургійних підприємствах Донецької, Запорізької та Дніпропетровської областей.

Із загальної кількості небезпечних відходів близько 36,2 тис. тонн належить до I класу небезпеки і близько 2,1 млн. тонн-до II класу небезпеки. Понад 90% відходів I класу небезпеки розміщено у сховищах організованого складування та на території підприємств.

Результати виробничої діяльності гірничо-хімічних підприємств призвели до значної деградації довкілля України, надмірного забруднення поверхневих і підземних вод, повітря і земель, нагромадження відходів виробництва.

Крім того, більшість цих об'єктів становлять екологічну небезпеку для довкілля та людей, проживаючих у зоні їх колишньої діяльності. Зволікання з усуненням наявних ризиків становить реальну техногенних катастроф та надзвичайних ситуацій, які останнім часом лише частішають, унеможливлення проживання населення на цих та прилеглих територіях, а окремі об'єкти є потенційно небезпечними навіть для сусідніх держав і становлять транснаціональну загрозу [2].

### **1.3. Шляхи вирішення проблем вторинної сировини**

#### **1.3.1. Напрямки і розробки безвідходних технологій в окремих галузях промисловості**

Ефективність виробництва в Україні в сучасних умовах ринкової економіки істотно залежить від раціонального підбору і застосування економічних ресурсів. Конкурентоспроможність промислових підприємств формується за рахунок регулювання собівартості продукції. Сучасні технологічні інновації дозволяють розглядати вторинні промислові відходи як додаткове джерело сировини і матеріалів.

						Лист
					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Питання про охорону навколишнього середовища, розвитку нових, нешкідливих виробництв або ті, що завдають найменшої шкоди екології є дуже актуальним. Вторинне використання матеріалів вирішує цілий комплекс питань по захисту навколишнього середовища: скорочується потреба в первинному сировину, скорочуються енергетичні витрати на переробку сировини і зменшується забруднення вод і земель [3].

Безвідходні виробництва у хімічній технології (безвідходна технологія), здійснюються за оптимальними технологічними схемами із замкнутими (рецирку-) матеріальними і енергетичними потоками, не мають стічних вод (безстічні виробництва), газових викидів в атмосферу і твердих відходів (безвідвальну виробництва). Термін "безвідходні виробництва" носить умовний характер, тому в реальних умовах через недосконалість сучасних технологій неможливо повністю виключити всі відходи і вплив виробництва на навколишнє середовище. При безвідходних виробництвах найбільш раціонально використовуються природні і вторинні сировинні ресурси і енергія з мінімальним збитком для навколишнього середовища.

Основні шляхи створення маловідходних виробництв на окремому підприємстві або в цілому промисловому регіоні наступні [4]:

- екологічно безпечна підготовка та комплексна переробка сировини в поєднанні з очищенням шкідливих викидів, утилізацією відходів, оптимізація використанням енергії, водо- і газооборотних циклів;
- застосування так званих коротких (малоетапних) технологічних схем з максимальним витягом цільових і побічних продуктів на кожній стадії;
- заміна періодичних процесів безперервними з використанням автоматизованих систем управління ними та більш досконалого обладнання; широке залучення у виробництво вторинних ресурсів.

На шляху вдосконалення існуючих і розробки принципово нових технологічних процесів необхідно дотримання ряду загальних вимог [5]:

					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

- здійснення виробничих процесів при мінімально можливому числі технологічних стадій (апаратів), оскільки на кожній з них утворюються відходи, і втрачається сировину;
- застосування безперервних процесів, що дозволяють найбільш ефективно використовувати сировину та енергію;
- збільшення (до оптимуму) одиничної потужності агрегатів;
- інтенсифікація виробничих процесів, їх оптимізація та автоматизація;
- створення енерготехнологічних процесів.

Поєднання енергетики з технологією дозволяє повніше використовувати енергію хімічних перетворень, економити енергоресурси, сировину, матеріали і збільшувати продуктивність агрегатів. Прикладом такого виробництва є великотоннажне виробництво аміаку енерготехнологічної схемою [6].

Наприклад, в енергетиці необхідно ширше використовувати нові способи спалювання палива, наприклад, такі, як спалювання в киплячому шарі, яке сприяє зниженню вмісту забруднюючих речовин у відхідних газах, впровадження розробок з очищення від оксидів сірки та азоту газових викидів; домагатися експлуатації пилоочисного обладнання з максимально можливим ККД, при цьому утворюється золу ефективно використовувати як сировину при виробництві будівельних матеріалів і в інших виробництвах .

Тоді як в гірничій промисловості необхідно: впроваджувати розроблені технології по повній утилізації відходів, як при відкритому, так і при підземному способі видобутку корисних копалин; ширше застосовувати геотехнологічні методи розробки родовищ корисних копалин, прагнучи при цьому до вилучення на земну поверхню тільки цільових компонентів; використовувати безвідходні методи збагачення і переробки природної сировини на місці його видобутку; ширше застосовувати гідрометалургійні методи переробки руд [7].

У чорної і кольорової металургії при створенні нових підприємств та реконструкції діючих виробництв необхідно впровадження безвідходних і маловідходних технологічних процесів, що забезпечують економне, раціональне використання рудної сировини [8]:

						Лист
					НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



- залучення в переробку газоподібних, рідких і твердих відходів виробництва, зниження викидів і скидів шкідливих речовин з газами і стічними водами;
- при видобутку і переробці руд чорних і кольорових металів - широке впровадження використання великотоннажних відвальних твердих відходів гірничого та збагачувального виробництва в якості будівельних матеріалів, закладки виробленого простору шахт, дорожніх покриттів, стінових блоків і т. д. Замість спеціально видобуваються мінеральних ресурсів;
- переробка в повному обсязі всіх доменних і феросплавних шлаків, а також істотне збільшення масштабів переробки сталеплавильних шлаків і шлаків кольорової металургії;
- різке скорочення витрат свіжої води і зменшення стічних вод шляхом подальшого розвитку та впровадження безводних технологічних процесів і безстічних систем водопостачання;
- підвищення ефективності існуючих і знову створюваних процесів уловлювання побічних компонентів з відхідних газів і стічних вод;
- широке впровадження сухих способів очищення газів від пилу для всіх видів металургійних виробництв і вишукування більш досконалих способів очищення газів, що відходять;
- утилізація слабких (менше 3,5% сірки) сірковмісних газів змінного складу шляхом впровадження на підприємствах кольорової металургії ефективного способу - окислення сірчистого ангідриду в нестаціонарному режимі подвійного контактування;
- на підприємствах кольорової металургії прискорення впровадження ресурсозберігаючих автогенних процесів і в тому числі плавки в рідкій ванні, що дозволить не тільки інтенсифікувати процес переробки сировини, зменшити витрату енергоресурсів, але й значно оздоровити повітряний басейн в районі дії підприємств за рахунок різкого скорочення обсягу відхідних газів і отримати висококонцентровані вміщують гази, використовувані у виробництві сірчаної кислоти і елементарної сірки;

					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

- розробка і широке впровадження на металургійних підприємствах високоефективного очисного обладнання, а також апаратів контролю різних параметрів забрудненості навколишнього середовища;

- якнайшвидша розробка і впровадження нових прогресивних маловідходних і безвідходних процесів, маючи на увазі бездоменний і бескоксовий процеси отримання сталі, порошкову металургію, автогенні процеси в кольоровій металургії та інші перспективні технологічні процеси, спрямовані на зменшення викидів у навколишнє середовище;

- розширення застосування мікроелектроніки, АСУ, АСУ ТП в металургії метою економії енергії і матеріалів, а також контролю утворення відходів

У хімічній та нафтопереробної промисловості в більших масштабах необхідно використовувати в технологічних процесах: окислення і відновлення з застосуванням кисню, азоту і повітря; електрохімічні методи, мембранну технологію розділення газових і рідинних сумішей; біотехнологію, включаючи виробництво біогазу із залишків органічних продуктів, а також методи радіаційного, ультрафіолетової, електроімпульсної та плазмової інтенсифікації хімічних реакцій [9].

У машинобудуванні в області гальванічного виробництва слід спрямовувати науково-дослідницьку діяльність та розробки на водоочистку, переходити до замкнутих процесів рециркуляції води і вилучення металів із стічних вод; в області обробки металів ширше впроваджувати отримання деталей з прес-порошків.

З огляду на перспективи розширення ринку експорту продукції української металургійної промисловості весь цикл виробництва має зазнати значних змін відповідно до міжнародних стандартів екологічної безпеки. Тому зараз питання використання відходів металургійного виробництва набуває ще більшої актуальності [10].

### **1.3.2 Використання вторинної сировини у виробництві полив як один із шляхів ресурсозбереження**

						Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	

Одним із шляхів вирішення екологічних проблем з урахуванням економічних вимог є створення безвідходних технологій в різних галузях промисловості. Використання відходів одного виробництва як сировина для іншого часто вигідно і економічно, і екологічно. Багато відходи промисловості можна використовувати у виробництві будівельної кераміки, зокрема, глазури керамічних плиток. Однак необхідно відзначити, що технологія виробництва керамічних плиток на поточно-конвеєрних лініях при швидкісних режимах випалу накладає жорсткі обмеження на склади і властивості мас і глазурей, які повинні забезпечити завершення процесів фазоутворення в кераміці при малій тривалості і низькій температурі випалу.

На жаль, зараз в Україні накопичені мільйони тон відходів чорної і кольорової металургії, хімічної промисловості, добувної та енергетичної комплексів та їх обсяги продовжують підвищуватися. Щороку в Україні утворюється більше мільярда тонн відходів промисловості, з яких тільки 10-15% використовується в якості вторинних матеріальних ресурсів. Понад 160 тис. гектарів відведено під зберігання відходів, а їх загальний обсяг перевищує 25 мільярдів тонн. Витрати на їх зберігання іноді перевищують 20% собівартості виготовленої продукції.

Глазуровані матеріали повинні одночасно поєднувати в собі стійкість до механічного руйнування, високу міцність на вигин, а так само відносно невисокий коефіцієнт теплового розширення зі зниженою температурою термообробки .

Відповідають цим вимогам поливного покриття характеризуються високою вартістю реагентів і складною технологією виготовлення. Існуюча технологія отримання кольорових покриттів перед-чає запровадження в фритту спеціальних барвників (пігментів) при спільному помелі. Фарбування глазури забезпечується за рахунок диспергування в ній твердих частинок барвника або розчинення барвляючого з'єднання в іонному стані в склоподібної фази. Залежно від стійкості пігментів до дії алюмосилікатного розплаву, яким є глазурна фритта, змінюється якість фарбування глазури. На даний момент відомо лише невелика кількість пігментів стійких до дії алюмосилікатного розплаву, що істотно збіднює колірну гамму пропонованих покриттів.

					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Найбільш перспективним способом фарбування глазурних стекол є введення до їх складу різних сполук перехідних металів, які при хімічній взаємодії з компонентами алюмосилікатного розплаву та спеціальної термічної обробки дозволяють отримати складні сполуки класу шпінелідів, гранатів і ін відповідають хімічною формулою  $RO * K_2O_3$ . До складу таких барвників можуть входити наступні оксиди:  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $FeO$ ,  $CoO$ ,  $NiO$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $CuO$ ,  $ZnO$ ,  $MgO$  та інші. Ці оксиди, як правило, складають основу техногенних продуктів [11].

З використанням нікельвмісних шламів в якості барвника вирішується не тільки екологічна проблема, але і з'являється можливість зменшити на 30 -70% витрати дорогого і дефіцитного сировини для отримання кольорових покриттів.

З урахуванням вищесказаного, вивчення можливості застосування відходів Гіап-16 в якості барвника для виготовлення зносостійких кольорових покриттів для кераміки є дуже актуальним. У цих відходах зміст  $NiO$  становить близько 16 %, що підвищує хімічну стійкість і додає гладкість глазур'ю.

#### **1.4. Технологічні особливості полив для керамічних плиток**

##### **1.4.1 Властивості полив та вплив оксидів на основні характеристики полив**

При синтезі і контролі якості глазурної покриттів дуже важливо знати цілий ряд показників, що визначають їх властивості.

Плавкість глазури характеризується трьома температурними точками, які визначаються за допомогою нагрівального мікроскопа типу МНО-2 на спресованому з порошку глазури циліндрі. Відрізняються три температурні точки:  $T_1$  - розплавлення кутів циліндра;  $T_2$  - освіта півсфери {початок плавлення},  $T_3$  - початок течії.

Щільність глазури визначається пікнометричним методом або за допомогою стандартних приладів - ареометрів.

Термічний коефіцієнт лінійного розширення (ТКЛР) є основним показником, який визначає поєднання керамічної основи і глазурного покриття. На думку дослідників ТКЛР кераміки повинен бути на  $10 * 10^{-6} K^{-1}$  нижче, ніж у покриття. В

						Лист
					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

такому випадку глазурной шар буде знаходитися в стані стиснення, що забезпечує поліпшення термостійкості покриття, так як межа міцності стекло на стиск приблизно в 10 разів вище, ніж на розтяг. Чим нижче температура наплавлення і чим коротше цикл випалу покриття, тим ТКЛР глазурного скла повинен бути менше, ніж у керамічної основи. ТКЛР керамічної основи і глазурної покриттів визначають на стержнях в інтервалі температур 20-300 оС на дилатометрах типу ДКВ або електронних горизонтальних марки DIL 402 РС фірми «Netzsch» (ФРН).

Білизна глазурної покриттів визначається за допомогою спектрофотометрів СФ-14 (або СФ-10, СФ-18) за величинами коефіцієнта дифузного віддзеркалення при довжинах хвиль 460, 520, 580, 610 і 640 нм. Білизна покриття є досить хорошою, якщо величина середнього коефіцієнта дифузного віддзеркалення перевищує 75%.

Блиск глазурей встановлюється за допомогою фотоблескометра ФБ-2 і залежить від складу до режиму випалу глазурованого виробу. Блиск вважається задовільним, якщо в середньому з 10 замірів значення становить більше 60% для блискучих покриттів. Різке зниження блиску таких покриттів і поява матовості на окремих ділянках глазурованої поверхні відбувається за рахунок утворення великої кількості кратерів або наколовши, а також кристалізації на поверхні глазурі різних новоутворень (кристобалита, польового шпату, волластонита, гіпсу, бората кальцію та ін.) [14, 15].

Цекоустойчивість глазурного покриття є важливою характеристикою і визначається показниками термічної стійкості. Термостійкість визначають за методом Харкорта, згідно з яким плитки послідовно нагрівають у сушильній шафі до 150 ° С і охолоджують у воді при температурі 20 °С.

Вологостного розширення плиток визначають автоклавним методом при тиску 0,5 МПа протягом 5:00. Встановлено, що вологостного розширення плиток має бути не більше 0,1% (краще не більше 0,07%) для забезпечення їх цекоустойчивості.

Властивості полив регулюють, змінюючи їхній хімічний склад, розрахований на підставі властивостей окремих оксидів. Так лужні оксиди знижують температуру плавкості, збільшують ТКЛР, зменшують хімічну стійкість і твердість покриття на яке нанесена полива. Лужноземельні оксиди підвищують температуру

					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

розливу, однак скорочують інтервал розтікання і можуть викликати помутніння поливи.

Вплив оксидів на склад полив наступний:

Оксид бору ( $B_2O_3$ ) – сильний плавень, знижує ТКЛР, забезпечує поливам гарний блиск, термостійкість, підвищує твердість, знижує схильність до цеку, перешкоджає кристалізації, знижує ТКЛР, не дуже сприяє гарному розливу. Вводиться у виді бури ( $Na_2[B_4O_7] \cdot 10H_2O$ ), борної кислоти ( $H_3BO_3$ ), боронатрокальцита ( $NaCa_5O_9 \cdot 8H_2O$ ), гідроборацита ( $CaMg_6O_{11} \cdot 6H_2O$ ), ашарита ( $MgHBO_3$ ) і інших.

Оксид свинцю ( $PbO$ ) – один з найдужчих плавнів, забезпечує широкий інтервал плавлення при випалі, гарний розлив, гарний блиск, еластичність поливам, але при цьому знижує її твердість і стійкість. Велика проблема – токсичність оксиду свинцю, тому він практично виключений зі складу харчових полив, тобто полив, використовуваних як покриття керамічного посуду. Однак оксид свинцю дотепер використовують у майолікових поливах, тому що він підвищує яскравість фарб і, забезпечує міцне зчеплення з керамікою. Вводиться в шихту у виді сурику ( $Pb_3O_4$ ), глету ( $PbO_2$ ) і інших.

Оксид алюмінію ( $Al_2O_3$ ) – необхідний оксид у поливах, крім самих легкоплавких. У значних кількостях підвищує тугоплавкість, в'язкість розплаву, поліпшує пружність і хімічну стійкість, трохи знижує можливість появи цека, мало сприяє гарному розливу, перешкоджає кристалізації. Будучи узятий у невеликих кількостях (0,1 моль), сприяє гарному розливу нефритованих полив. Вводиться з каоліном, глиною, польовим шпатом.

Оксид кремнію ( $SiO_2$ ) – збільшує тугоплавкість і в'язкість, хімічну і технічну стійкість, знижує ТКЛР, вводиться у виді кварцового піску, каоліну, глини, пегматиту, польових шпатів. Дуже тонкий помел кварцу здатний викликати цек.

Оксид титану ( $TiO_2$ ) – підвищує хімічну стійкість, сприяє кристалізації, може глушити поливу, легко відновлюється, повідомляючи поливі властивості електронного напівпровідника.

						Лист
					НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Оксид цирконію ( $ZrO_2$ ) – глушить поливу, підвищує її хімічну стійкість і плавкість. Вводиться у виді циркону( $ZrO_2 \cdot SiO_2$ ) й оксиду( $ZrO_2$ ).

Оксид олова ( $SnO_2$ ) – сильно глушить поливу. Помітно підвищує лугостійкість та вологостійкість поливи.

Оксид заліза ( $Fe_2O_3$ ) – барвний оксид, сильний плавень, але ще більш сильний плавень –  $FeO$ ; звичайно небажаний, сприяє кристалізації і підсилює електронну провідність поливи. В кількості 10 – 30 % у безсвинцових поливах викристалізовується у виді золотавих блискіток (авантюринові поливи).

Оксид хрому ( $Cr_2O_3$ ) – барвний (у зелений колір) оксид, підвищує хімічну стійкість, додає гладкість поливам.

Оксид міді ( $CuO$ ) – по легкоплавкості в поливах близький до оксиду свинцю, але слабо впливає на розлив і блиск, офарблює поливу у синій (окисне газове середовище) чи темно-червоний (відбудовне середовище) колір.

Оксид кальцію ( $CaO$ ) – слабкий плавень у легкоплавких поливах, добавка його понад 0,2 моля викликає матовість поливи. Сильний плавень у тугоплавких поливах. Цей оксид зменшує схильність до цеку, сприяє кристалізації, але трохи звужує інтервал плавлення поливи при випалі. Вводиться в шихту у виді крейди, доломіту[ $CaMg(CO_3)_2$ ] та інших.

Оксид магнію ( $MgO$ ) – більш сильний плавень у порівнянні з  $CaO$ , підвищує твердість, міцність і еластичність поливи. Збільшення змісту оксиду магнію створює умови для кристалізації і вимагає підвищення температури випалу. Вводиться в шихту у виді доломіту, рідше – у виді магнезиту і тальку( $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ ) та інших.

Оксид стронцію ( $SrO$ ) – як плавень ближче до  $BaO$ . Знижує в'язкість, дозволяє замінити частково лугу в поливах, сприяє рішенню задачі усунення з поливи свинцевих з'єднань. Вводиться у виді целестину ( $SrSO_4$ ).

Оксид барію ( $BaO$ ) – гарний плавень, здатний частково замінити  $PbO$ , знижує стійкість проти цека в полевошпатових поливах, сприяє розливу поливи (краще,

					НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

ніж інші лужноземельні оксиди). Барієві поливи легко дають сірчисті з'єднання у виді матових плям і кірок, оксид барію отрутний. Вводиться у виді витеріту.

Оксид цинку (ZnO) – гарний плавень, сильно зменшує ТКЛР, руйнує підглазурні фарби, може сприяти кристалізації і глушінню поливи, у якій є присутнім MgO, додавати блакитний відтінок через високу дисперсність кристалічної фази. Підвищує електронну провідність, еластичність поливи; у відбудовному випадку відновлюється до Zn і випаровується.

Оксид берилію (BeO) – гарний плавень, підвищує термостійкість, електричну міцність, поліпшує розлив і блиск, дуже отрутна. Вводиться у виді оксиду й у складі берилу ( $3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ ).

Оксид натрію ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) – сильний плавень, зменшує в'язкість, дуже підвищує ТКЛР, збільшує схильність до цеку, знижує твердість, сильно послабляє хімічну стійкість, трохи знижує інтервал плавлення поливи, повідомляє їй гарний блиск. Введення CaO (навіть до 0,6 моля) істотно поліпшує натрову поливу. Вводиться в шихту у виді плагіоклазів, соди, бури.

Оксид калію ( $\text{K}_2\text{O}$ ) – сильний плавень, підвищує в'язкість, поліпшує блиск, підвищує ТКЛР, підсилює яскравість підполивних фарб. Вводиться в шихту поташем ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) та іншими.

Оксид літію ( $\text{Li}_2\text{O}$ ) – найдужчий плавень серед лугів, сприяє розливу і блиску, кристалізації при подовженій витримці і тому може додати матовість поливи, хімічну стійкість, значно підвищує ТКЛР. Уводиться з карбонатом літію ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) та іншими.

Фтор (F) – діє як плавень, розріджуючи поливу при високих температурах, викликає кристалізацію фторидів, може викликати появу наколів [15, 16].

#### **1.4.2 Основні сировинні матеріали та їх вплив на фізико-хімічні властивості полив**

Вплив на фізико-хімічні властивості глазурей застосовуваних оксидів не строго пропорційно, і це залежить від загального хімічного складу глазурі,

						Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	



температури і тривалості випалення, режиму охолодження та інших факторів. З метою підвищення плавкості і поліпшення розливу глазурей часто віддають перевагу бесполевошпатовим борно-цирконієвим глазур'ю. Однак в дальньому зарубіжжі останнім часом широко застосовують полешпатові глазурі. Слід зазначити, що виготовляються на території пострадянського простору легкоплавкі глазурі не містять сполук свинцю, в той час як за кордоном прозорі і глушіння глазурі, що містять сполуки свинцю, поширені досить широко.

Для збереження сталості властивостей глазурей необхідно систематично контролювати хімічний склад вихідних компонентів та здійснювати відповідний перерахунок шихтового складу фритти. Особливу увагу слід звертати на постійний контроль пегматитів, каолінів, бури. Остання після тривалого зберігання втрачає гідратну воду, збагачуючись основними компонентами.

Як уже зазначалося вище, з метою отримання прозорих глазурей необхідно виключити або максимально знизити кристалізаційну здатність покриттів до такої межі, при якому вони не виявлять ознак кристалізації в період ізотермічної витримки при максимальній температурі випалу, а також при-охолодженні.

Максимальна глушіння глазурей досягається при наявності дрібнозернистих включень кристалічної фази в поєднанні з Ліквіація, причому завдання полягає в підвищенні розчинності глушника на початкових стадіях випалювання з метою подальшої кристалізації його з розплаву у вигляді дрібнодисперсних частинок на заключних стадіях випалу і при охолодженні. На практиці це здійснюється наступними основними способами: при помелі в шихту додають тонкодиспергирований глушник, який при плавленні повністю або частково розчиняється в склі, а при випалюванні глазурного шару знову викристалізовується і первісному вигляді або у формі інших з'єднань. При синтезі сирих глазурей глушник також частково розчиняється в глазурній склі, а при охолодженні в шпалерах випадках спостерігається ліквіаційне поділ та освіта численних дрібних, рівномірно розподілених в глазурі бульбашок газу, які викликають ефект глушіння [17].

					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Білизна глазурей всіх типів також залежить від структури покриття. Бажаною є така структура, при якій кристали глушника розподілені на поверхні глазурного шару рівномірно. Їх число в одиниці об'єму, крім масового змісту, залежить від розмірів і складу виділень. Оптимальне глушіння досягається дрібнокристалічним утвореннями (0,1-0,2 мкм), концентрація яких досягає 2,5 шт/мкм<sup>2</sup>. Як уже зазначалося, ліквационних структура посилює ликвацію. Дуже важливим фактором для забезпечення високого ступеня глушіння є повнота використання введеного циркону (цирконового концентрату). Для підвищення кристалізаційної здатності рекомендується введення мінералізаторів (ZnO, MgO, F і ін), При цьому кількість виділився в кристалічну фазу ZrO<sub>2</sub> може бути доведено до 95-99%.

Для отримання кольорових глазурної покриттів в промисловості широко застосовуються пігменти Дулевском барвистого завезення. Воронежського заводу керамічних виробів, в невеликих кількостях пігменти Київського заводу художньої кераміки і Ленінградського фарфорового заводу «Горн», а також завозяться з інших країн. Рідше застосовуються глазурі, пофарбовані оксидами металів, а також іншими матеріалами, включаючи відходи виробництва (кристалічні сланці, діабазы, гальванічні шлами, відпрацьовані каталізатори). При приготувань кольорових глазурей пігменти вводяться в кількості від 0,1 до 5% (понад 100%) залежно від інтенсивності забарвлення пігментів до бажаної насиченості кольору покриття. Більш широка палітра кольорових покриттів забезпечується змішуванням двох або трьох пігментів в процесі приготування кольорових глазурей, а також шляхом використання різних фритт (прозорих, заглушених та ін.) Встановлено, що для отримання чистого колірному тону покриття необхідно до кожного пігменту строго підбирати глазур, так як в протилежному випадку пігмент може зруйнуватися, в результаті чого інтенсивність забарвлення зменшиться або покриття придбає неякісну забарвлення. Тому ряд зарубіжних фірм для забезпечення різних за кольором покриттів використовують кілька (іноді до 8-10) глазурей різних складів. З метою запобігання пігментів від передчасного руйнування, що супроводжується зменшенням інтенсивності забарвлення покриття, їх слід завантажувати в кульову млин за 1-2 год до закінчення помелу фрити [18, 19].

						Лист
					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

## 1.5 Аналіз сучасних розробок композицій кольорових полив для керамічної плитки

В рамках огляду сучасних джерел інформації було здійснено патентний пошук розробок в області виробництва керамічної плитки з кольоровою поливою. Встановлено, що більшість існуючих винаходів передбачають або підвищену температуру випалу (вищу за означену в завданні до роботи), або ж стосуються отримання щільноспечених фарфоро-фаянсових матеріалів.

Авторами [28] розроблено та запропоновано склад кольорової поливи, що містить зазначені компоненти у наступному їх співвідношенні, мас. %:

SiO <sub>2</sub>	46,44-53,71
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,65-3,60
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,15-0,22
TiO <sub>2</sub>	0,05-0,06
CaO	0,36-0,44
MgO	0,20-0,29
Na <sub>2</sub> O	0,20-0,35
K <sub>2</sub> O	7,36-11,88
ZrO <sub>2</sub>	5,35-8,62
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,79-24,33
ZnO	5,02-14,56
CuO	0,62-1,75

Кольорова полива відрізняється підвищеним блиском, покриття характеризуються блакитним кольором. Недоліком даної поливи є висока температура варки фрити.

Нефритована полива для лицьовальної плитки, приведена в описі до винаходу [29], складається з наступних компонентів, мас. % :

SiO <sub>2</sub>	60,37÷62,18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,26÷12,78
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,93÷4,19
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,62÷12,57

					НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

CaO	4,19÷4,90
MgO	0,86÷1,01
K <sub>2</sub> O	1,34÷1,50
Na <sub>2</sub> O	4,98÷5,93

Запропонована полива утворює коричневе покриття з високими показниками ТКЛР  $(5,98\div 6,56) \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ , термостійкість складає 360-380 °С, морозостійкість 65 циклів. Але недоліком є висока температура випалу 1000-1040 °С.

Авторами [30] розроблено та запропоновано склад кольорової нефритованої поливи, що містить наступні компоненти, мас. %:

SiO <sub>2</sub>	52,32÷56,79
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,68÷9,46
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,01÷4,30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25,81÷20,01
CaO	1,84÷2,05
MgO	1,45÷1,62
K <sub>2</sub> O	0,91÷1,00
Na <sub>2</sub> O	4,58÷5,14

Рекомендований інтервал випалу поливи становить 1050÷1100 °С. Утворене покриття характеризується стійким вишневим забарвленням, морозостійкість складає 74-81 циклів. Недоліком даної поливи є підвищена температура випалу.

Розроблена авторами [31] біла матова полива містить наступні компоненти, мас. %:

SiO <sub>2</sub>	52,0÷55,3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,6÷10,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,0-5,3
CaO	10,6÷13,2
MgO	1,8÷2,8
BaO	5,5÷7,0

						Лист
НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01						
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

TiO <sub>2</sub>	5,5÷6,5
Na <sub>2</sub> O	2,0÷2,5
K <sub>2</sub> O	2,0÷2,5

Ця полива утворює покриття бузкового кольору зі блиском – 76-85 %, термостійкістю 13-15 циклів, ТКЛР (6,12÷6,43) · 10<sup>-6</sup> °C<sup>-1</sup>. Недоліком являється висока температура випалу, що складає 1150-1170 °C, це приводить до надлишкових витрат енергоресурсів.

Нефритована знепрозора полива, приведена в описі до винаходу [32] складається з наступних компонентів, мас. %:

SiO <sub>2</sub>	38,8-39,5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,9-13,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21,00-22,0
MgO	3,8-4,5
CaO	0,7-0,9
Na <sub>2</sub> O	2,4-2,6
K <sub>2</sub> O	1,8-2,0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,8-9,0
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,0-1,2
FeO	7,2-7,4
TiO <sub>2</sub>	0,1-0,3.

Запропонована полива характеризується коричневим забарвленням, термічна стійкість становить 15 теплзмін, а також призначена для випалу виробів при підвищеній температурі 1060 °C, що є недоліком.

Авторами [33] розроблено та запропоновано склад кольорової нефритованої поливи, що містить наступні компоненти, мас. %:

					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

SiO <sub>2</sub>	53,55-57,15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,2-20,8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,5-1,71
MgO	1,0-1,35
CaO	5,10-6,30
Na <sub>2</sub> O	2,15-3,16
K <sub>2</sub> O	2,31-2,72
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,20-7,50
BaO	1,38-2,16
ZrO <sub>2</sub>	2,0-2,6
ZnO	0,50-0,75

Ця полива утворює покриття коричневого кольору, рекомендований інтервал випалу становить 940-980 °С, покриття характеризуються наступними властивостями: термостійкість – 350 °С, ТКЛР (4,98÷5,12) · 10<sup>-6</sup> °С<sup>-1</sup>, але недоліком являється недостатньо високі показники блиску (52-55 %).

## 1.6 Висновки за літературним оглядом

Проведений аналіз сучасних літературних джерел дозволяє зробити наступні висновки:

1. Сьогодні досить актуальна проблема утилізації відходів і побіжних продуктів різних виробництв заводами силікатної промисловості. Процес утилізації допомагає не тільки дбайливому і раціональному відношенню до сировинних матеріалів а також очищенню навколишнього середовища від шкідливих і небезпечних відходів.

2. В наш час на багатьох ринках будівельних матеріалів спостерігається зниження об'ємів як виробництва, так і продажу. Не є виключенням і ринок керамічної плитки. За оцінками експертів, об'єми виробництва, у порівнянні з

						Лист
					НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

аналогічним періодом 2014р, цієї продукції скоротились на 90 %. Причина цього в скороченні об'ємів будівництва, що призвело до різкого зменшення попиту на вищезгадану продукцію.

3. Одним із шляхів вирішення екологічних проблем з урахуванням економічних вимог є створення безвідходних технологій в різних галузях промисловості. Використання відходів одного виробництва як сировина для іншого часто вигідно і економічно, і екологічно. Багато відходів промисловості можна використовувати у виробництві будівельної кераміки, зокрема, при виробництві кольорових покриттів для керамічних плиток.

4. Глазуровані керамічні матеріали повинні одночасно поєднувати в собі стійкість до механічного руйнування, високу міцність на вигин, а так само відносно невисокий коефіцієнт теплового розширення зі зниженою температурою термообробки.

5. Виявлено, що використання відходів при виробництві полив є актуальним, а також дозволяє замінити дорогу сировину на відходи виробництв, за рахунок чого знизити собівартість поливи, не знижуючи експлуатаційних властивостей готових виробів.

6. Огляд патентної літератури свідчить про обмеженість існуючих розробок, спрямованих на отримання кольорових полив для керамічної плитки.. Тому можна зробити висновок, що отримання якісних полив для кольорових покриттів вимагає додаткового вивчення.

7. В зв'язку з цим великий теоретичний і практичний інтерес має вивчення умов формування глазурних покриттів з додатком відходів інших підприємств, дослідження їх властивостей та видача рекомендацій для застосування цих полив при виробництві керамічної плитки.

					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

## 2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИННИХ МАТЕРІАЛІВ ТА МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Підготовка сировинних матеріалів та зразків для досліджень

При складанні шихт для виготовлення кольорових полив в якості вихідної сировини застосовувались природні сировинні матеріали. При дослідженні були використані: фрита "Харківського плиткового заводу", глина Керамік «Веско» та відход виробництва «Стирол» Гіап-16. Хімічний склад сировинних матеріалів наведений в табл. 2.1.– 2.2.

Таблиця 2.1

#### Хімічний склад відходу

Сировинні матеріали	Хімічний склад, мас. %	
	NiO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Гіап-16	16	94

						Лист
					НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



Полива приготавлиється в кульових млинах мокрого помелу періодичної дії шляхом сумісного помелу (фрити, глинистого компоненту, відходів, електролітів) при співвідношенні матеріалів, мелючи тіл та води 1,0:1,5:0,5. Помел глазури відбувається до залишку на ситі 0063 – 0,1- 0,2 %. Щільність отриманої поливи  $1,58 \pm 0,02$  г/см<sup>3</sup>. Схема виготовлення поливи наведена на рисунку 2.1.

Приготування зразків здійснювали за наближеною до заводської технологією, яка передбачає:

1) отримання поливи шляхом сумісного мокрого помелу фрити, глинистого компоненту, відходів, електролітів відбувається в кульових млинах періодичної дії протягом 18 годин. Співвідношення матеріалів, мелючи тіл та води 1,0:1,5:0,5;

2) помел глазури відбувається до залишку на ситі 0063 – 0,1- 0,2 %. Щільність отриманої поливи  $1,58 \pm 0,02$  г/см<sup>3</sup>, вологість 40 %;

3) нанесення поливи тонким рівномірним шаром на попередньо випалені зразки ПАТ «ХПЗ» методом поливу;

4) сушка напівфабрикатів в сушильній шафі при температурі 100 °С до залишкової вологості не більше 1 %;

5) випал зразків проводився у силітовій печі при максимальній температурі (950 – 1000) °С з кроком 25 °С. Загальна тривалість випалу становила 30 хвилин; витримка при максимальній температурі – 6 хвилин.

					НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

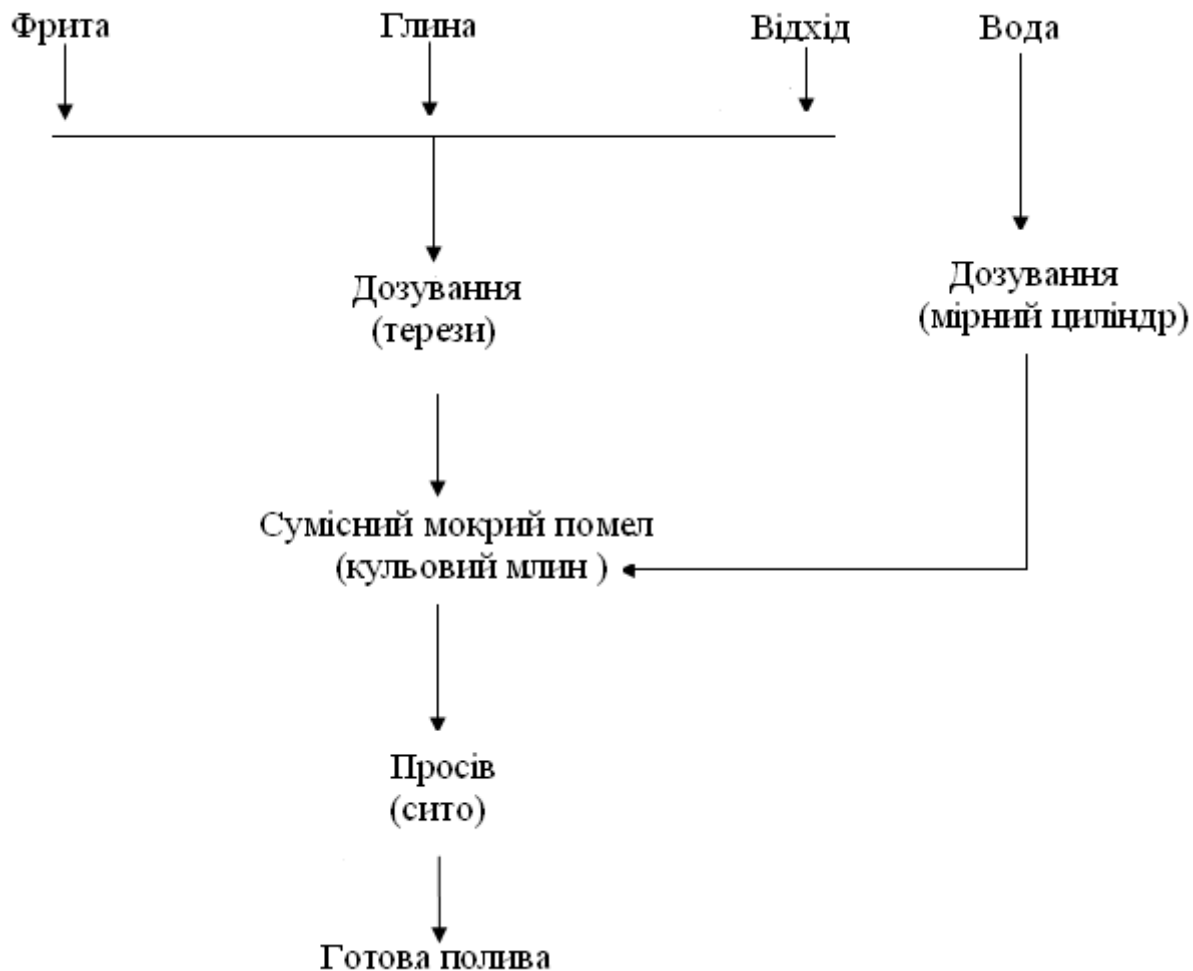


Рис. 2.1 Технологічна схема виготовлення поливи

Таблиця 2.2

### Хімічний склад сировини

Сировинні матеріали	Хімічний склад, %												в.п.п.
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	BaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>	PbO	TiO <sub>2</sub>	
Пісок новоселівський	98,28	0,70	0,43	0,51	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08
Каолін просянівський	45,28	37,56	0,59	1,68	0,35	-	1,02	-	-	-	-	-	13,52
Сода кальцінована	-	-	-	-	-	-	58,5	-	-	-	-	-	41,5
Борна кислота	-	-	-	-	-	-	-	-	56,3	-	-	-	43,7
Вуглекислий барій	-	-	-	-	-	76,92	-	-	-	-	-	-	23,08
Циркон	31,85	1,3	0,28	-	-	-	-	-	-	65,85	-	-	0,72

					Лист
<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>					
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата	

Склогранулят	60,25	3,0	-	5,50	2,60	2,35	6,80	9,0	-	-	10,5	-	-
Глина Керамік «Веско»	66,46	21,00	1,14	0,46	0,37	-	0,37	2,0	-	-	-	1,33	6,87

## 2.2 Методи дослідження та апаратура

При проведенні досліджень використовували методи досліджень згідно з відомим інструкціями, технічними умовами і діючими стандартами. Експериментальні значення показників, які характеризують властивості глазурованого покриття, знаходились як середнє арифметичне з 3 визначень.

Для визначення ТКЛР, в'язкості та поверхневого натягу розплавів дослідних покриттів використовувалася прикладна програма для ЕОМ „Свойства glazury”, яка дозволяє розраховувати ці властивості за хімічним складом покриття.

Термічне розширення багатофазних матеріалів має свої особливості: коефіцієнти розширення такої багатофазної системи різні, і при охолодженні часточки цих компонентів будуть змінюватися по-різному. Внаслідок цього на фазових межах виникають мікронапруги, які викликають виникнення мікротріщин. Величина напруг прямо пропорційна розміру зерен. При цьому більш тонкий помел компонентів дозволяє знизити величину ТКЛР.

При проведенні досліджень використовувались зразки довжиною 50 мм і діаметром три міліметри. ТКЛР визначався на вертикальному кварцовому дилатометрі марки ДКВ-5а за ГОСТ 10978-80 «Стекло и неорганические материалы. Определение ТКЛР». Прилад призначений для автоматичної реєстрації дилатометричних кривих твердих тіл в інтервалі температур (20-900) °С.

Визначення термостійкості покриттів проводили згідно з ДСТУ Б В.2.7-118-2002 на керамічних зразках з покриттям шляхом зміни нагрівання від 125 °С (протягом 30 хвилин) через кожні 25 °С з подальшим охолодженням у воді з температурою 20 °С протягом 10 хвилин. Після охолодження, плитки витягували з води та наносили на поверхню склопокриття декілька крапель органічного барвника, а потім протирали м'якою тканиною та оглядали. Покриття

					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

вважається термічностійкими, якщо після випробування не було виявлено ушкоджень на поверхні. Кінцева температура, яка досягається при проведенні вище зазначеної процедури, являється мірою стійкості покриття проти цеку.

Мікротвердість матеріалів визначають на приборі ПМТ-3 методом вдавлювання алмазної піраміди і наступного розрахунку значення мікротвердості за відбитком, який лишився на поверхні зразка. Для кожного зразка проводили не менше п'яти замірів.

Блиск глазурованої поверхні вимірювались на блисковимірювачі фотоелектричного типу ФБ-2 (ТУ 25-05-1966-75). За допомогою фотоелементу знайдено коефіцієнт дифузного відбивання у порівнянні з еталонами (алюмінієвим дзеркалом).

Процеси фазових перетворень, які відбувалися у покриттях при їх нагріванні, досліджувалися методом диференційно-термічного аналізу. Термограми знімали на дериватографі системи „Паулік-Паулік-Ердеї” (Венгрія) в інтервалі температур 20–1000 °С при швидкості підйому температури 10 град/хвил.

Структуру одержаних поливних покриттів досліджували за допомогою РФА із застосуванням картотеки ASTM та петрографії.

## 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

### 3.1 Вибір напрямку досліджень

За останні 30 років людство витратило третину ресурсів, які є на Землі. З кожним роком використання ресурсів збільшується на 1,5 %. Тому таке важливе значення надає економія природних ресурсів, пошуки альтернативних ресурсів, вторинна переробка сировини, а також повторне використання відходів.

						Лист
					НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Щорічно вихід шлаків чорної металургії складає близько 80 млн. т. Найбільш ефективним вирішенням проблеми промислових відходів є впровадження безвідходної технології. Створення безвідходних виробництв здійснюється за рахунок принципової зміни технологічних процесів, розробці систем із замкнутим циклом, що забезпечують багаторазове використання сировини. При комплексному використанні сировинних матеріалів промислові відходи одних виробництв можуть бути вихідними сировинними матеріалами інших.

Використання промислових відходів у будівельній індустрії є перспективним напрямком зниження собівартості продукції та зменшення негативної навантаження на навколишнє середовище. Витрата палива при використанні окремих видів відходів знижується на 10 - 40%, а питомі капіталовкладення на 30 - 50%. Тому використання промислових відходів у виробництві будівельних матеріалів, а саме, у виробництві забарвлених покриттів для керамічної плитки, є актуальним напрямком.

З використанням хромоксидних шлаків в якості фарбників вирішується не тільки екологічна проблема, але і з'являється можливість зменшити на 30 – 70 % витрати коштовної та дефіцитної сировини для отримання кольорових покриттів.

З урахуванням вищевикладеного, вивчення можливості застосування відходів хромоксидних вогнетривів в якості фарбника для виготовлення зносостійких кольорових покриттів для кераміки є вельми актуальним.

З метою розробки складів кольорових полив для керамічної плитки з використанням нікельвмісних відходів необхідним є проведення досліджень в таких напрямках:

Відповідно до мети роботи були поставлені наступні завдання:

- розробка шихтових складів фритованих полив з різним вмістом відходів;
- виготовлення лабораторних зразків та отримання покриття при 900 °С;
- дослідження експлуатаційних та естетичних властивостей лабораторних зразків;
- визначення впливу відходів на властивості досліджених зразків;

					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

- визначення оптимальної кількості відходу для високоякісних кольорових покриттів;
- надання рекомендацій щодо використання відходу «Стирол» Гіап-16 при виготовленні глазурованої керамічної плитки

### 3.2 Розробка складів та визначення властивостей кольорових полив

Створення безвідходних технологій в різних галузях промисловості, в тому числі і в керамічній, є одним з шляхів вирішення не екологічних, але і економічних проблем. Відходи промисловості можна використовувати у виробництві будівельної кераміки, зокрема, глазури керамічних плиток. Встановлено, що використання відходів при виробництві полив дозволяє замінити дорогу сировину на відходи виробництв, за рахунок чого знизити собівартість поливи, не знижуючи експлуатаційних властивостей готових виробів.

Вивчення літературних джерел дозволяє зробити висновок, що використання відходів на підприємствах керамічних заводів в наш час є досить актуальним.

За основу полив була використана фрита "Харківського плиткового заводу", а також були використані глина Керамік «Веско» та та відход виробництва «Стирол» Гіап-16. Хімічні склади сировинних матеріалів наведено в табл. 2.1 – 2.2.

Були розроблені чотири серії мас, в яких вміст нікельвмісних відходів вар'ювали в межах від 1 мас. % до 15 мас. % з кроком 5 зверх 100 %. Вміст фрити та глини залишилися сталими. Шихтовий склад розроблених полив наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

#### Склад сировинних сумішей дослідних полив

Сировинні матеріали	Вміст компонентів у складі композицій, мас. %			
	ГП 1	ГП 5	ГП 10	ГП 15
Фрита	90	90	90	90
глина	10	10	10	10

					Лист
<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>					
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата	

Гіап-16 зверх 100 %	1	5	10	15
------------------------	---	---	----	----

Приготування зразків здійснювали за наближеною до заводської технологією, яка передбачає:

1) отримання поливи шляхом сумісного мокрого помелу фрити, глинистого компоненту, відходів, електролітів відбувається в кульових млинах періодичної дії протягом 18 годин. Співвідношення матеріалів, мелючі тіл та води 1,0:1,5:0,5;

2) помел глазури відбувається до залишку на ситі 0063 – 0,1- 0,2 %. Щільність отриманої поливи  $1,58 \pm 0,02$  г/см<sup>3</sup>, вологість 40 %;

3) нанесення поливи тонким рівномірним шаром на попередньо випалені зразки ПАТ «ХПЗ» методом поливу;

4) сушка напівфабрикатів в сушильній шафі при температурі 100 °С до залишкової вологості не більше 1 %;

5) випал зразків проводився у силітовій печі при максимальній температурі (950 – 1000) °С з кроком 25 °С. Загальна тривалість випалу становила 30 хвилин; витримка при максимальній температурі – 6 хвилин.

Режим випалу наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

### Режим випалу дослідних покриттів

Витримка, хв.	0,5	1	2	2	3,5	1,5	0,5	6	2	1	2	3	2	3
Тривалість випалу, хв.	0,5	1,5	3,5	5,5	9	10,5	11	17	19	20	22	25	27	30

					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Технологічна схема виготовлення поливи наведено на рисунку 3.1. Хімічні склади одержаних полив наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

**Хімічні склади дослідних полив**

Шифр складу	Компоненти												
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	BaO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>	PbO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
ГП 1	51,93	5,51	0,31	0,20	2,22	1,61	0,70	7,08	2,43	18,70	5,65	2,55	1,12
ГП 5	49,29	5,24	0,32	0,36	2,13	1,54	0,67	6,79	2,31	17,94	5,42	2,45	5,55
ГП 10	46,15	5,00	0,35	0,55	2,00	1,45	0,63	6,40	2,17	16,90	5,10	2,30	11,00
ГП 15	42,92	4,65	0,37	0,74	1,90	1,37	0,59	6,06	2,03	16,01	4,84	2,18	16,35

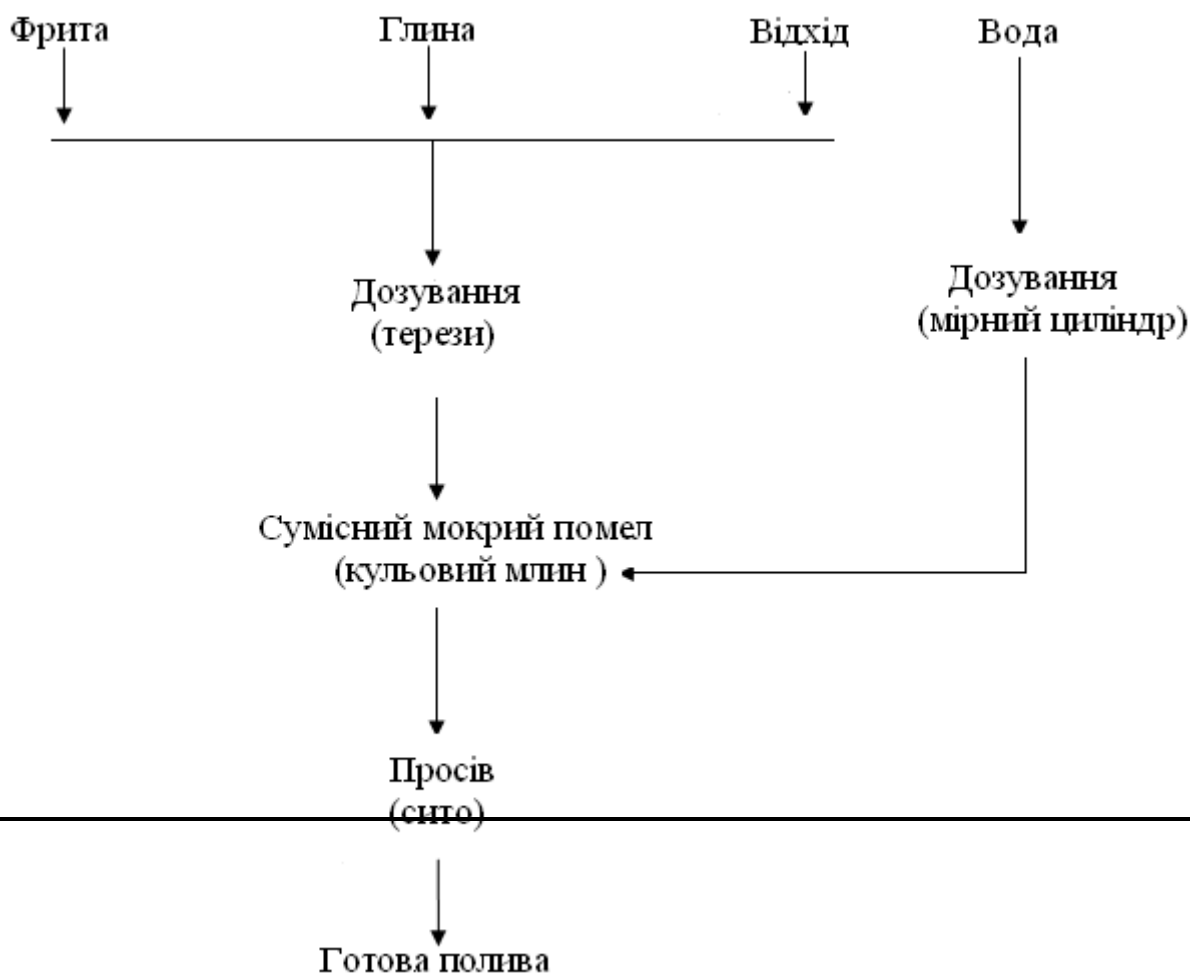




Рис. 3.1 Технологічна схема виготовлення поливи в лабораторних умовах

Процес кристалізації може бути інтенсифікований або уповільнений за рахунок індивідуальних фізико-хімічних характеристик розплаву, найголовнішими з яких є в'язкість та поверхневий натяг.

Для досліджуваних складів за допомогою прикладної програми для ЕОМ „Glazur”, в основу якої покладено адитивну методику з використанням коефіцієнтів Маховської [24], було розраховано значення в'язкості (Па·с) та поверхневого натягу розплавів в інтервалі температур 900–1000°C (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Властивості розплавів вихідних полив**

Шифр складу	$lg\eta$	$\sigma \cdot 10^3, \text{Н/м}$	ТКЛР ( $\cdot 10^6 \text{ град}^{-1}$ )
ГП 1	0,406	242,29	6,229
ГП 5	0,402	242,11	6,248
ГП 10	0,400	242,31	6,253
ГП 15	0,394	242,14	6,284

Розрахункові дані щодо властивостей розплавів полив (в'язкості при

					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

температурі 980 °С і поверхневого натягу) дозволяє прогнозувати поведінку розроблених складів при випалі, а також оцінити якість утвореного ними покриття. Дослідження відомих спеціалістів в галузі полив та покриттів по кераміці вказують на те, що при підвищеному поверхневому натязі поверхня поливи стає рівною та гладенькою, зменшується кількість наколів. З іншого боку при надмірному збільшенні поверхневого натягу (більші ніж 0,35 Н/м) уповільнюється заплавлення кратерів та тріщин, які можуть утворюватись в покритті під час сушки. Окрім цього високий поверхневий натяг негативно позначається на змочувальній здатності поливи, внаслідок чого виникає «збірка» поливи.

Порівняння показників в'язкості та поверхневого натягу розплавів модельних композицій свідчить про можливість одержання на їх основі бездефектних покриттів, оскільки отримані розрахункові значення цих показників для більшості розглянутих складів знаходиться в припустимих межах.

### 3.3 Дослідження експлуатаційних та естетичних властивостей отриманих покриттів

Дослідження експлуатаційних та естетичних властивостей покриттів, що отримані при температурі випалу 950 °С, проводили згідно методикам, що наведені в розділі 2. Основними експлуатаційними характеристиками є термостійкість, ТКЛР, мікротвердість та блиск.

Результати досліджень приведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

#### Експлуатаційні та естетичні властивості отриманих покриттів

Шифр складу	Термостійкість, °С	ТКЛР ( $\cdot 10^6$ град <sup>-1</sup> )	Мікротвердість МПа	Блиск, %
ГП 1	175	5, 627	3340	56
ГП 5	175	5, 63	3420	53
ГП 10	175	5, 632	3520	50
ГП 15	175	5, 637	3680	48

									Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01				

Термостійкість полив є одним з найважливіших якісних показників, які визначають довговічність керамічних виробів з поливами і можливість їх застосування в певних умовах. Термостійкість полив в багатьох випадках залежить від відповідності коефіцієнтів теплового розширення поливи і кераміки. Термостійкість визначали за методикою, наведеною в розділі 2.2. Залежність термостійкості від вмісту відходів наведена на рисунку 3.2.

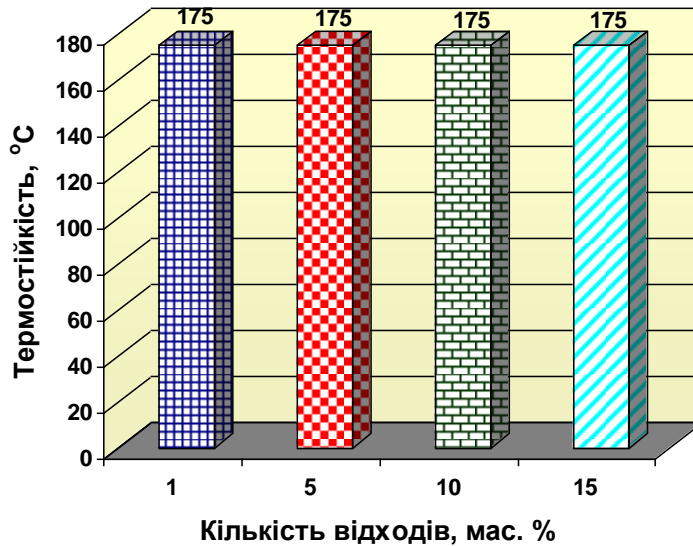
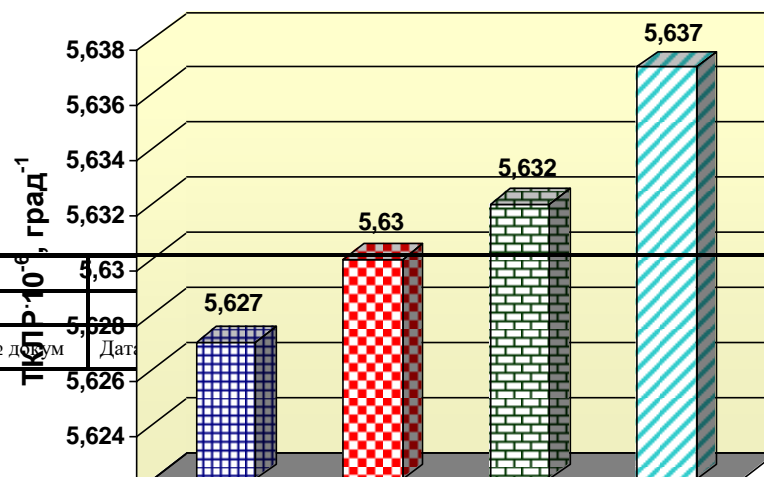


Рис. 3.2 Залежність термостійкості від кількості відходів

Аналіз експериментальних даних показав, що з підвищенням кількості відходу від 1 мас. % до 15 мас. % термостійкість не змінюється.

Високу термостійкість мають покриття, які характеризуються значеннями ТКЛР, що близькі до відповідних показників для керамічного черепку. В розділі 2.2 наведена методика, за якою визначали ТКЛР покриття. Залежність ТКЛР від вмісту відходів, які вводилися в якості барвників, наведено на рисунку 3.3.

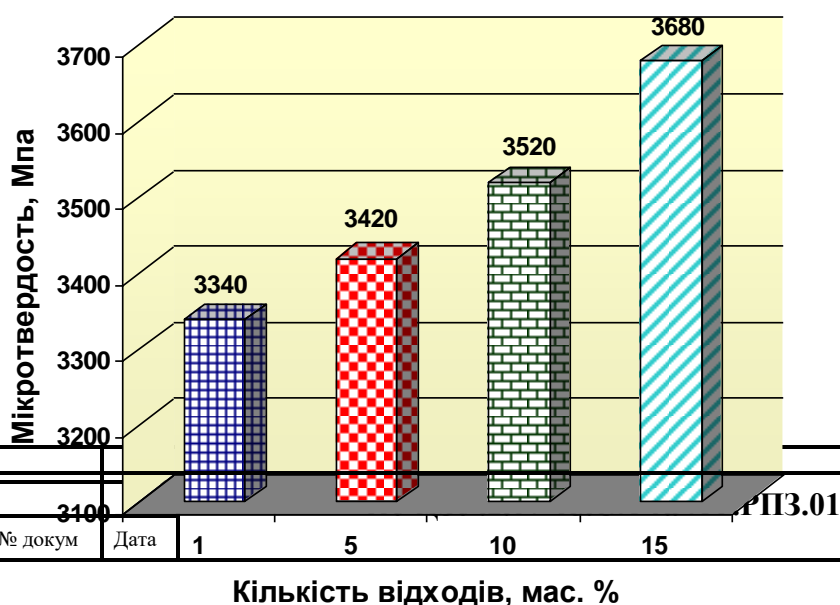


									Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата					

Рис. 3.3 Залежність ТКЛР від кількості відходів

Як свідчать наведені дані, з підвищенням відходів ТКЛР майже не змінюється.

Серед механічних властивостей скловидних матеріалів найбільшу практичну цінність з точки зору покриттів по кераміці має твердість, яка кількісно може бути виражена через показник мікротвердості покриття. Твердість є досить важливою властивістю, яка визначає здатність покриття протидіяти абразивному зносу. Методика, за якою вимірювали мікротвердість, наведена в розділі 2.2. На рисунку 3.4 наведена залежність мікротвердості від кількості відходів Гіап-16.

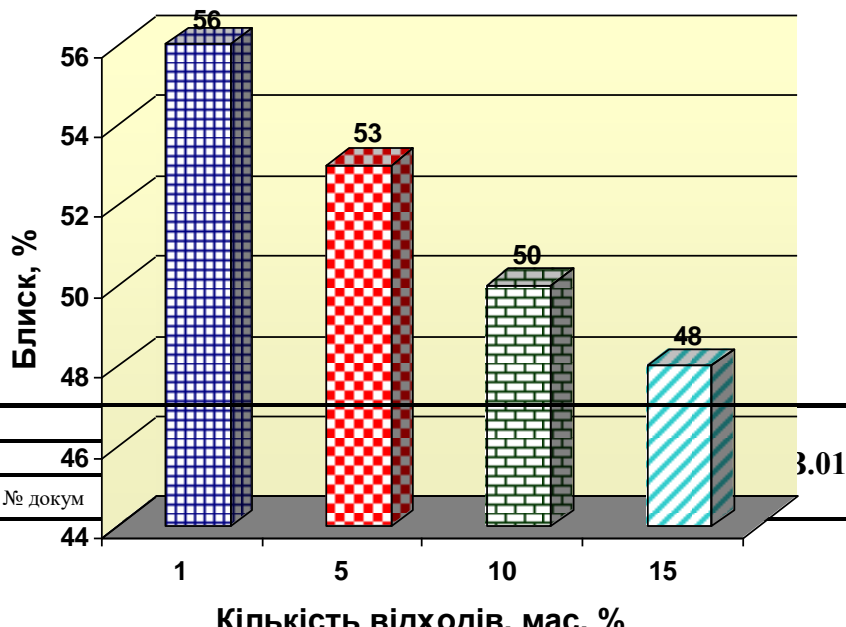


Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата	1	5	10	15	РПЗ.01	Лист
-----	------	-------	---------	------	---	---	----	----	--------	------

Рис. 3.4 Залежність мікротвердості від кількості відходів

За результатами даних експерименту можна зробити висновок, що з підвищенням кількості відходів мікротвердість підвищується і складає 3680 МПа при введенні 15 мас. % відходу.

Блиск поливи являється важливим фактором при оцінці естетичних властивостей керамічної плитки. Світлорозсіяння поверхні при направленому освітленні визначають по блиску, який проявляється в тому, що яскравість поверхні в направленні дзеркального відбиття є більшою, ніж в інших напрямках. Блиск поверхні покриття тим більше, чим вище коефіцієнт заломлення шару поливи, тому що з його підвищенням збільшується дзеркальна складова, яка створює враження блиску. Методика визначення блиску наведена в розділі 2.2. Діаграма залежності блиску від вмісту відходів наведено на рисунку 3.5.



									Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум						

Рис. 3.5 Залежність блиску від кількості відходів

Встановлено, що з підвищенням кількості відходів показники блиску знижуються з 56 % до 48 %. З'ясовано, що при підвищенні температури більш 1000 °С відбувається закіпання поливи, що призводить до появи дефектів, які знижують естетичні властивості.

Визначено, що кількість відходу в складі глазурі повинно бути не більше 15%. Подальше збільшення кількості відходу в шихті приводить до закристалізації поверхні глазурованих керамічних виробів, що призводить до зниження естетичних та якісних характеристик та не сприяє отриманню гладкого склокристалічного покриття.

Так як кількість відходу впливає на колір покриття, змінюючи його від світло-оливкового до зеленого, то ідентифікацію кольору покриттів проводили за міжнародною системою RAL DESIGN та Pantone Color Matching System. Даний німецький кольоровий стандарт (RAL DESIGN ) був розроблений в 1927 році Державним комітетом по умовам поставок (*Reichsausschuß für Lieferbedingungen und Gütesicherung*) за проханням виробників лакофарбної продукції. Інститут встановив стандарт на кольорову площину, поділив його на діапазони та визначив кожен колір однозначним цифровим індексом. Розроблена універсальна система вибору кольорів затребувана практично у всіх галузях, де необхідно правильне поняття кольору. Класична кольорова колекція RAL включає 213 кольорів, в тому числі 17 металіків. На даний момент стандарт RAL включає декілька тисяч кольорів та відтінків.

Система відповідності кольорів Pantone (англ. Pantone Color Matching System, PMS) — широко розповсюджена система для визначення, ідентифікації та підбору

						Лист
					НУЦЗУ.2.17-15.CX та ХТ.РПЗ.01	
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

відповідності кольорів. Була розроблена у 1963 році засновником компанії Pantone Inc. Лоренсом Гербертом[1]. Застосовується у дизайні, архітектурі, поліграфії та інших видах діяльності, що передбачають роботу з кольором.

Система містить в собі велику кількість кольорів та відтінків, включаючи створені штучно, наприклад, кольори пастельних, флуоресцентних та металізованих фарб. Система Pantone розрахована на використання переважно з кольоровою моделлю CMYK, проте також існують переведення кольорів у розповсюджені моделі RGB і LAB для комп'ютерної техніки. У системі Pantone кожен з кольорів позначається номером, і зазвичай позначається разом з буквами «PMS», наприклад, «PMS 145». Відповідність кольоровим моделям визначається за спеціальними таблицями.

Усього до системи входять більше 3000 кольорів. Кольори входять до спеціальних наборів, що продаються у вигляді набору зразків, з'єднаних у вигляді віяла. Існують набори загального призначення Pantone Formula Guide (1677 кольорів), набори для друкарської справи Pantone CMYK Guide (2868 кольорів), набори для модельєрів та дизайнерів одягу Pantone Fashion (2100 відтінків), Pantone Paints для художників (більше 3000 кольорів фарб) та інші[1]. Кількість кольорів може змінюватися разом із вдосконаленням системи.

Зразки виготовляються у декількох різновидах: на звичайному, крейдованому та матовому папері, а також на тканині що зумовлюється різними умовами сприйняття кольору на різному носії.

Показники кольорових характеристик, а саме: відтінок, якість та насиченість наведені в таблиці 3.6

Таблиця 3.6

### Кольорові характеристики розроблених покриттів

Шифр зразків	RAL DESIGN		
	відтінок (H, %)	якість (L, %)	насиченість (C, %)
ГП 1	150	80	10
ГП 5	150	70	20
ГП 10	140	40	30
ГП 15	150	30	20

					Лист
НУЦЗУ.2.17-15.CX та ХТ.РПЗ.01					
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата	

Згідно стандарту, розробленні покриття ГП 1 відносяться до № 6017 – колір трав'яно-зелений; покриття ГП 5 відносяться до № 6016 – колір бірюзово-зелений; покриття ГП 10 до № 6024 – колір транспортно-зелений; покриття ГП 15 до № 6025 – колір папоротньо-зелений.

### 3.4 Вивчення фазового складу зразків

Визначення якісного фазового складу покриттів проводилось з використанням рентгенофазового аналізу. Рентгенограми отриманих оптимальних покриттів зразків ГП 10, випалених при температурі 980 °С представлені на рис. 3.7.

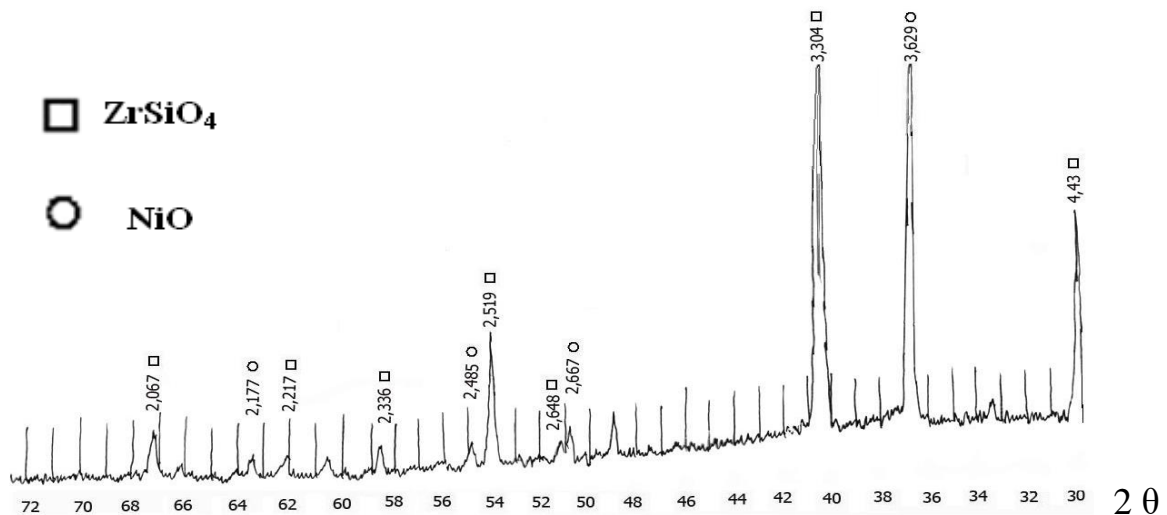


Рис. 3.7 Рентгенограма зразку складу ГП 1

Аналіз рентгенограм свідчить про те, що фазовий склад покриттів, одержаних при температурі випалу 980°С представлено цирконом та оксидом нікелю. У всіх покриттях міститься також значна кількість рентгеноаморфної склофази, про що свідчить розміри гало на рентгенограмах. Циркон підвищує покриттю хімічну стійкість і плавкість, а оксид нікелю додає гладкість поливам, підвищує хімічну стійкість та надає покриттю зелений колір різних відтінків.

						Лист
НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01						
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



Порівняння інтенсивності рефлексів кристалічних фаз дозволяє припустити, що з підвищенням вмісту нікельвмісних відходів, кількість оксиду нікелю в покриттях помітно збільшується, тоді як кількість циркону майже не змінюється.

### 3.5 Висновки за експериментальною частиною

1. Одним із шляхів вирішення екологічних проблем з урахуванням економічних вимог є створення безвідходних технологій в різних галузях промисловості. Використання відходів одного виробництва як сировина для іншого часто вигідно і економічно, і екологічно. Багато відходи промисловості можна використовувати у виробництві будівельної кераміки, зокрема, глазури керамічних плиток.

2. Виявлено, що використання відходів при виробництві полив є актуальним, так як дозволяє замінити дорогу сировину на відходи виробництв, за рахунок чого можна знизити собівартість поливи, не знижуючи експлуатаційних властивостей готових виробів.

3. Вивчення можливості застосування відходів нікельоксидних відходів в якості барвника для виготовлення зносостійких кольорових покриттів для кераміки є дуже актуальним.

У відходах нікельвмісних вогнетривів зміст оксиду нікелю становить близько 16 %, що підвищує хімічну стійкість і додає гладкість глазури.

4. Проведеними дослідженнями показана можливість отримання кольорових покриттів по кераміці з високими експлуатаційними та естетичними властивостями.

5. Розроблено склади кольорових полив з різним вмістом відходів та досліджені властивості покриттів, що отримані при температурі 980 °С.

6. Встановлено, що кількість відходу впливає на колір покриття, змінюючи його від світло-зеленого до темно-зеленого.

Встановлено, що кількість відходу в складі поливи не повинно перевищувати 15 %, наступне підвищення призводить до за кристалізації та зниженню естетичних характеристик покриттів.

					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

7. Надано рекомендації для впровадження розроблених кольорових полив на керамічних підприємствах України.

8. В дипломній роботі застосовані методи по охороні праці та навколишнього середовища.

## **4 ОХОРОНА ПРАЦІ**

**4.1 Аналіз нормативно-правових документів, понять та визначень що регламентують дотримання вимог охорони праці**

**4.1.1 Значення охорони праці та її задачі**

						Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	

Охорона праці — це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, що гарантують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Цілком безпечних і нешкідливих виробництв не існує. Реальні виробничі умови характеризуються наявністю деяких небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Завдання системи охорони праці — звести до мінімуму ймовірність ураження чи захворювання працюючого з одночасним забезпеченням якомога більш комфортних умов при максимальній продуктивності праці, а також формування у працівників, у тому числі й ОВС, знань і навичок, які сприяють гарантуванню безпеки праці, охороні власного життя і здоров'я, життя і здоров'я підлеглих і людей, що перебувають поруч.

Охорона праці щільно пов'язана з економічною сферою. Створення безпечних і здорових умов праці сприяє підвищенню її продуктивності і зниженню собівартості продукції. Підвищення продуктивності відбувається за рахунок регулярного виходу на роботу, зниження стомлюваності працюючих протягом робочого часу, його раціонального використання. Собівартість робіт збільшується при збільшенні витрат на компенсацію втрат робочого часу у зв'язку з тимчасовою чи постійною непрацездатністю, санаторним і амбулаторним лікуванням, на оплату інвалідності, а також при зниженні витрат на оплату пільг за роботу в несприятливих умовах.

Соціальне значення охорони праці проявляється у зростанні якості та продуктивності праці, збереженні трудових ресурсів і підвищенні соціально-економічних показників об'єкта. Зростання якості та продуктивності праці відбувається за рахунок підвищення фонду робочого часу, що настає в результаті скорочення внутрішніх змінних простоїв шляхом зниження кількості або ліквідації мікротравм, обумовлених несприятливими умовами праці, а також шляхом запобігання передчасному стомленню за рахунок оптимізації умов праці, режимів праці і відпочинку та інших заходів, які сприяють підвищенню ефективності використання робочого часу.

					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Збереження трудових ресурсів відбувається за рахунок покращення стану здоров'я і підвищення середньої тривалості життя в результаті покращення умов праці, що супроводжується високою трудовою активністю і підвищенням виробничого стажу. Знижується напруження в колективі, покращуються взаємовідносини між співробітниками. Підвищується професійний рівень за рахунок зростання кваліфікації та майстерності.

У цілому соціально-економічне значення охорони праці полягає у:

- реалізації конституційного права громадян на охорону власного життя і здоров'я в процесі трудової діяльності;
- регулюванні за участю відповідних державних органів відносин між власником підприємства, установи і організації та працівником з питань безпеки, гігієни праці й виробничого середовища;
- встановленні єдиного порядку організації охорони праці в Україні;
- наданні права працівникові відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або для людей, які його оточують, або навколишнього середовища;
- зберіганні середнього заробітку за період простою не з вини працівника;
- переведенні працівника за його згодою на легшу роботу відповідно до медичного висновку і стану здоров'я;
- обов'язковому соціальному страхуванні власником усіх працівників від нещасних випадків і професійних захворювань;
- виплаті сум на надання одноразової допомоги, що належать потерпілому працівникові за період його тимчасової непрацездатності;
- наданні працівникам пільг і компенсацій за важкі та шкідливі умови праці;
- забезпеченні працівників спецодягом та іншими засобами індивідуального захисту, змиваючими та знешкоджуючими засобами;
- відшкодуванні власником моральної шкоди, заподіяної працівникові;
- забезпеченні комплексного розв'язання завдань охорони праці жінок, неповнолітніх та інвалідів.

						Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	

#### 4.1.2 Небезпечні, шкідливі виробничі фактори при проведенні аналізу

У процесі життєдіяльності людина піддається впливу різних небезпек, під якими зазвичай розуміють явища, процеси, об'єкти, здатні в певних умовах наносити шкоду здоров'ю людини безпосередньо або опосередковано, тобто викликати різні небажані наслідки.

Людина піддається впливу небезпек і у своїй трудовій діяльності. Ця діяльність здійснюється в просторі, називається виробничим середовищем. В умовах виробництва на людину в здебільшого діють техногенні, тобто пов'язані з технікою, небезпеки, які прийнято називати небезпечними і шкідливими виробничими факторами.

Небезпечним виробничим фактором (ВПФ) називається такий виробничий фактор, вплив якого на працюючого в певних умовах призводить до травми або іншого раптового різкого погіршення здоров'я. Травма - це пошкодження тканин організму і порушення його функцій зовнішнім впливом. Травма є наслідком нещасного випадку на виробництві, під яким розуміють випадок небезпечного впливу виробничого фактора на працюючого при виконанні ним трудових обов'язків або завдань керівника робіт.

Шкідливим виробничим фактором (ВПФ) називається такий виробничий фактор, вплив якого на працюючого в певних умовах призводить до захворювання або зниження працездатності. Захворювання, які виникають під дією шкідливих виробничих факторів, називаються професійними.

У якості основного спецодягу були застосовані халати, шапочки, плівковий одяг (нарукавники, фартух), виготовлений з поліхлорвінілу. Для захисту очей від альфа - і бета-випромінювань користувались стеклами звичайних окулярів;

Небезпечні та шкідливі фактори (ГОСТ 12.0.003-74\*), які виникають під час проведення експериментальних досліджень, приведе табл. 4.1.

Таблиця 4.1

#### Перелік шкідливих і небезпечних виробничих чинників і їх

					НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

## джерела

Небезпечний, шкідливий виробничий фактор ГОСТ 12.0.003-74*[25]	Нормативно-технічний документ, що регламентує вимоги безпеки	Джерело виникнення	Характер дії фактору на організм
1	2	3	4
Висока електрична напруга (220 В, 380 В)	ПУЕ-87	Кульовий млин, муфельна піч, сушильна шафа	Електричний струм, що проходить крізь організм людини спричиняє: термічну, електролітичну, біологічну та механічну дію. Можливі два види ураження: електрична травма та електричний удар.
Запиленість, шихта	ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 12.1.007-76	Завантаження та вивантаження кульового млина	Пил, потрапляючи на шкіру викликає подразнення шкіри та слизової оболонки, засмічення верхніх органів дихальних шляхів, проникає в легені, викликаючи хвороби
Шум	ГОСТ 12.1.003-83* ДСН 3.3.6.037-99	Вентиляція, кульовий млин	При дії шуму на організм людини від 30 до 60 дБ, $f = 1000$ Гц спостерігається психологічна дія на ЦНС, 60-90 дБ психологічна та фізіологічна дія (головний біль, роздратування, порушення сну), шумова хвороба, 130 дБ больовий поріг, 150 дБ механічний розрив барабанних перетинок
Вібрація	ДСТУ 12.1.012:2008 ДСН 3.3.6.039-99	Вентиляція, кульовий млин	Загальна вібрація 0,7 Гц – качка, 4-6 Гц – коливання голови, плечей відносно основи у положенні сидячи, 6-9 Гц – вібраційна хвороба, дія на ЦНС. Локальна вібрація викликає спазми судин
Несприятливий мікроклімат (підвищена температура повітря, нагріта поверхня матеріалів і обладнання)	ГОСТ 12.1.005-88 ДСН 3.3.6.042-99	Муфельна піч, сушильна шафа	Викликає порушення терморегуляції людини
Статична електрика	НПАОП 0.00-1.29-97 ГОСТ 12.1.018-93	Кульовий млин, сушильна шафа, вентиляція	Впливає на ЦНС, викликає втому, порушення сну, погіршення апетиту тощо

### 4.1.3 Токсикологічна характеристика використовуваних речовин і матеріалів в дослідженнях

У виробничих умовах важливим чинником негативного впливу на працівників є продукти виділення із будівельних матеріалів.

						Лист
					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Небезпечність таких речовин зумовлюється токсичністю речовин, що потрапляють з них у навколишнє середовище і можуть негативно впливати на здоров'я людини. Ці шкідливі властивості зумовлені складом та особливостями хімічної будови.

Всі речовини, які негативно впливають на тварин і людей, підрозділяють на групи за ступенем їх гострої або хронічної токсичності, рівню функціональної або матеріальної кумуляції і хімічної приналежності.

Токсикологічна оцінка ґрунтується на принципах послідовності експерименту, внаслідок якого отримується інформація про кількісний і якісний склад мігруючих з матеріалу хімічних речовин, про кінетику їх виділення залежно від часу, температури та інших факторів виробничого середовища.

Токсикологічна характеристика речовин і матеріалів, які утворюються у процесі дослідження, заходи безпеки наведено у табл. 4.2.

Таблиця 4.2

**Токсикологічна характеристика застосованих матеріалів**

Найменування речовини (матеріалу, продукту)	Клас небезпеки – ГОСТ 2.1.007-76	ГДК в повітрі робочої зони, мг/м <sup>3</sup> ГОСТ 12.1.005-88	Характер дії речовин на організм людини	Перша допомога і заходи безпеки
1	2	3	4	5
Глина	4	6	Захворювання органів дихання, засмічення верхніх органів дихальних шляхів. Викликає захворювання силікоз легень	Періодичний медогляд. Забезпечення спецодягом, протипиловими респираторами ШБ-1 “Пелюстка”, застосування місцевої вентиляції (СНиП 2.04.05-91*)
Шлак	3	4	Кашель, хронічний бронхіт, пневмоконіоз, бронхопневмонія	
SiO <sub>2</sub>	3	1	Силікоз, поразка легень, подразнення верхніх дихальних шляхів, очей	

			та шкіри	
CaO	4	6	Викликає чихання и кашель, сухість та жорсткість шкіри	
MgO	4	6	Подразнення шкіри, верхніх дихальних шляхів, очей	Спецодяг, респіратор, Захист очей, шкіри. Вентиляція.

#### 4.1.4 Характеристика пожежовибухонебезпечних властивостей речовин і матеріалів

Важливе значення для визначення рівня пожежної безпеки і вибору засобів та заходів профілактики і гасіння пожежі мають пожежовибухонебезпечні властивості речовин і матеріалів.

Пожежовибухонебезпека речовин та матеріалів - це сукупність властивостей, які характеризують їх схильність до виникнення й поширення горіння, особливості горіння і здатність піддаватись гасінню загорянь. За цими показниками виділяють три групи горючості матеріалів і речовин: негорючі, важкогорючі та горючі.

У нашій лабораторії робота з горючими речовинами і газами не проводилася, тому їх характеристика в роботі не приводиться.

#### 4.1.5 Характеристика наково-дослідницького приміщення

При плануванні виробничих приміщень необхідно враховувати санітарну характеристику виробничих процесів, дотримуватись норм корисної площі для працюючих, а також нормативів площ для розташування устаткування і необхідної ширини проходів, що забезпечують безпечну роботу та зручне обслуговування

						Лист
					НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



устаткування. Робота з дослідженими речовинами які природнім шляхом виділяють радіонукліди проводиться в спеціально обладнаних приміщеннях, до яких пред'являються особливі санітарні і технічні вимоги. Радіохімічні витяжні шафи відрізняються від звичайних більшою герметичністю, їхні робітники отвори оснащено рукавичками, через які вводять руки усередину шафи.

В нашій установі, де проводяться роботи з радіоактивними речовинами і джерелами іонізуючих випромінювань, незалежно від їхньої кількості, службою радіаційної безпеки здійснюється дозиметричний і радіометричний контроль.

Для видалення певних радіоактивних забруднень були застосовані різні способи (іноді в сполученні): змивання (водою, водою під тиском, парою), чищення (щітками і ін.), випар.

Науково-дослідна робота проводилася в Українському науково-дослідному інституті вогнетривів ім. А.С. Бережного. Приміщення лабораторії відносяться по вибухонебезпечній і пожежній небезпеці, згідно НАПБ Б.03.002-2007 [46] до категорії В, термічне відділення до категорії Г (проводиться обробка негорючих речовин в розжареному стані, процес супроводжується виділенням променистого тепла).

Згідно з ДБН В.1.1-7-2002 [36] за ступенем вогнестійкості будівля, де знаходиться лабораторія, відноситься до III, IV ступенів вогнестійкості, тому що конструкції виготовляються з цегли та залізобетону. Клас за ступенем небезпеки ураження електричним струмом згідно ПУЭ-87 [30] з підвищеною небезпекою, так як є можливість одночасного доторкання до металоконструкцій будівель, які мають з'єднання з землею, з однієї сторони та металічним корпусом електроустаткування з іншої, термічне відділення до особливо небезпечних, так як, крім указанного фактору, температура повітря підвищена.

Зони, розташовані в приміщенні лабораторії, згідно НПАОП 40.1-1.32-01 [34] відносяться до класу П-II і П-IIIa. Будівля чотириповерхова (найбільш допустима кількість поверхів будівлі категорії В – 10 поверхів), найбільш допустима площа поверху між протипожежними стінами необмежена.

					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Відстань від найбільш видаленого робочого місця до евакуаційного виходу – 15 м. Площа лабораторії – 90 м<sup>2</sup>. Площа лабораторії, що доводиться на одну людину - 8,5 м<sup>2</sup>, що згідно ДНАОП 0.03-3.01-71 [26] (не менше за 4,5 м<sup>2</sup> на одну людину). Об'єм лабораторії, що доводиться на одну людину - 24,5 м<sup>3</sup>, що відповідає ДНАОП 0.03-3.01-71 [26] (не менше за 15 м<sup>3</sup> на людину).

#### 4.1.6 Метеорологічні умови

Метеорологічні умови виробничого середовища (робітників приміщень, виробничих цехів, відкритих робочих площадок і ін.) залежить від фізичного стану повітряного середовища і характеризується наступними основними метеорологічними елементами: температурою, вологістю, швидкістю руху повітря, а також тепловим випромінюванням від нагрітих поверхонь устаткування й оброблюваних матеріалів і виробів. Сукупність цих факторів, характерних для даної виробничої ділянки, називається виробничим мікрокліматом.

Роботи, що виконуються в лабораторії по енерговитратам організму і періоду року, відносяться до категорії II а середньої важкості. Згідно ГОСТ 12.1.005-88 [27] та ДСН 3.3.6.042-99 [43] з урахуванням категорії робіт по енергозатратам при виконанні відповідних технологічних операцій та періоду року вибираємо допустимі і оптимальні параметри мікроклімату, які зводимо в таблицю 4.3.

Фактичні параметри мікроклімату в лабораторії: температура (17–23) °С, відносна вологість (44–53) %. Згідно СНіП 2.04.05-91\* [31] для нормалізації параметрів мікроклімату в лабораторії передбачено застосування вентиляції, кондиціонування, опалення в холодний період року, теплоізоляція печей.

Таблиця 4.3

#### Параметри мікроклімату в лабораторії

Категорія робіт по енерговитратам організму	Період року	Температура, °С		Відносна вологість, %, не більше.		Швидкість руху повітря, м/с, не більше.	
		Допустима	Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима	Оптимальна
1	2	3	4	5	6	7	8

									Лист
<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>									
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата					

Середньої важкості, Па	Холодний	17-23	18-20	75	40-60	≤ 0,3	0,2
	Теплий	18-27	21-23	65 при 25 °С	40-60	≤ 0,2-0,4	0,3
	Теплий	18-27	21-23	65 при 25 °С	40-60	≤ 0,2-0,4	0,3

#### 4.1.7 Характеристика виробничого освітлення

Правильно спроектоване і раціонально виконане освітлення виробничих приміщень робить позитивний психофізіологічний вплив на працюючих, сприяє підвищенню ефективності та безпеки праці, знижує втому і травматизм, зберігає високу працездатність.

У денний час дня в лабораторії передбачене застосування природного освітлення, а у вечірнє – штучне. Природне освітлення – бічне одностороннє, здійснюється через світлові отвори в зовнішніх стінах будівлі.

Характеристика виробничого освітлення ДБН В.2.5-28-2006 [33] приведена у табл. 4.4.

Таблиця 4.4

#### Характеристика виробничого освітлення

Характеристика зорової роботи	Розряд, підрозряд зорової роботи	Природне освітлення		Штучне освітлення		E <sub>min</sub> , лк
		вид	e <sub>N</sub> <sup>III</sup> , %	вид		
Середньої точності	IV <sub>Г</sub> (контраст великий, фон світлий)	бокове одностороннє	1,5	загальне	150	

Так як приміщення лабораторії розташоване в IV смузі світлового клімату, то

$$e_N = m_N \cdot e_n^{III}, \quad (4.1)$$

де  $m_N$  – коефіцієнт світлового клімату, рівний 0,9 (вікна на північ);

					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

$e_n^{III}$  – нормоване значення КПО в залежності від розряду зорових робіт, виду освітлення;

$N$  – номер групи забезпеченості природним світлом.

$$e_2 = 1,5 \cdot 0,9 = 1,35 \%$$

## **4.2 Пожежна безпека**

### **4.2.1 Причини пожежі та вибуху**

Можливими причинами пожежі та вибуху в лабораторії при виконанні науково-дослідної роботи можуть бути: недотримання правил пожежної безпеки в лабораторії, порушення правил експлуатації електрообладнання, коротке замикання тощо.

### **4.2.2 Пожежна безпека в лабораторії**

Згідно ГОСТ 12.1.004-91\* [29], ДСТУ 2272:2006 [37] та НАПБ А.01.001-2004 [45] пожежна безпека в лабораторії забезпечується системою пожежного захисту, системою запобігання пожежі і організаційно-технічними заходами.

### **4.2.3 Забезпечення протипожежного захисту**

Для забезпечення протипожежного захисту передбачено проведення наступних заходів:

- 1) автоматичне відключення апаратів і комунікацій;
- 2) засоби оповіщення про пожежу (електрична пожежна сигналізація, телефонний зв'язок, радіозв'язок тощо);
- 3) наявність застосувань засобів пожежогасіння (зовнішній водопровід, внутрішній водопровід);
- 4) первинні засоби пожежогасіння. Для категорії В це повітряно-пінний ВПП–10 (1 од.) та вуглекислотний ВВК–2А (1 од.) вогнегасники, ящик з піском, розміром 2\*1,5 м, вогнетривкі підставки.

						Лист
					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

#### 4.2.4 Первинні засоби пожежогасіння

Вибрані первинні засоби пожежогасіння, характеристика яких (вид, кількість, розміщення) наведена в табл. 4.5.

Таблиця 4.5

#### Перелік первинних засобів, обов'язкових в лабораторії при виконанні НДР

Приміщення (споруда, обладнання)	Площа, м <sup>2</sup>	Первинні засоби пожежогасіння (найменування, тип)	Кількість, шт.	Вогнегасячий ефект
1	2	3	4	5
Виробнича лабораторія	11 м <sup>2</sup>	Ящик з піском	1	Пісок, нанесений на поверхню твердих матеріалів, ізолює зону горіння від надходження легкозаймистих речовин, що веде до припинення горіння
Дослідницька лабораторія	17 м <sup>2</sup>	Вуглекислотний вогнегасник ВВК-2А	1	Знижують концентрацію у зоні горіння, а бром етил (флегматизатор) перешкоджає реакції горіння, тверда (снігоподібна) вуглекислота охолоджує об'єкт, що горить, і знижує концентрацію кисню в зоні горіння
		Повітряно-пінний вогнегасник ВПП-10	1	Піна нанесена на поверхню твердих матеріалів, ізолює зону горіння від надходження легкозаймистих речовин, що веде до припинення горіння

Висновок: приведені вище заходи дозволяють забезпечити безпечні та нешкідливі умови праці у лабораторії при проведенні науково-дослідної роботи.

					НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

## ВИСНОВОКИ

1. Сьогодні досить актуальна проблема утилізації відходів і побіжних продуктів різних виробництв заводами силікатної промисловості. Процес утилізації допомагає не тільки дбайливому і раціональному відношенню до сировинних матеріалів а також очищенню навколишнього середовища від шкідливих і небезпечних відходів.

2. Одним із шляхів вирішення екологічних проблем з урахуванням економічних вимог є створення безвідходних технологій в різних галузях промисловості. Багато відходів промисловості можна використовувати у виробництві будівельної кераміки, зокрема, при виробництві кольорових покриттів для керамічних плиток.

3. Огляд патентної літератури свідчить про обмеженість існуючих розробок, спрямованих на отримання кольорових полив для керамічної плитки.. Тому можна зробити висновок, що отримання якісних полив для кольорових покриттів вимагає додаткового вивчення.

4. Проведеними дослідженнями показана можливість отримання кольорових покриттів по кераміці з високими експлуатаційними та естетичними властивостями.

5. Розроблено склади кольорових полив з різним вмістом відходів та досліджені властивості покриттів, що отримані при температурі 980 °С.

6. Встановлено, що кількість відходу в складі поливи не повинно перевищувати 15 %, наступне підвищення призводить до за кристалізації та зниженню естетичних характеристик покриттів.

7. Надано рекомендації для впровадження розроблених кольорових полив

						Лист
					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Будівельні матеріали: Підручник /За загальною редакцією В.Г.Мікульського - М.: Видавництво АВС, 2000. - 536 с.
2. Конституція України від 28.06.96 // ВВР. – 1996. – № 30.
3. Про відходи: Закон України від 05.03.98 № 187/98-ВР // ВВР. – 1998. – № 36-37.
4. Виробництво керамічних стінових виробів методом напівсухого пресування. М, ВНИИЭСМ, 1990
5. Кондратенко В.А. Керамічні стінові матеріали / В. А. Кондратенко. – М.: Композит, 2005
6. Про екологічну експертизу: Закон України від 09.02.95 № 45/95-ВР // ВВР. – 1995. – № 8.
7. Экология и экономика природопользования: Учебник / Под ред. проф. Э.В. Гиурсова, проф. В.М. Лопатина. – М.: Закон и право, ЮНИТИ, 2003. – 455 с.
8. Екологія. Підручник / С.І. Дорогунцов, К.Ф. Коценко, М.А.Хвесик та [др.] . — К.: КНЕУ, 2005. — 371 с.
9. Родионов А.И. Техника защиты окружающей среды / А.И.Родионов, В.Н. Клушин, Н.С. Торочешников. – М.: Химия, 1989. – 512 с.
10. Утилизация и рекуперация отходов: Учеб. пособие/ Краснянский М.Е. – издание 2-е. – Харьков: Бурун и К. Киев: КНТ, 2007. – 288с.
11. Чобан А.Ф. Утилізація та рекуперація відходів. Метод. Посібник / А.Ф. Чобан. – Чернівці: Рута, 2008. – 98 с.
12. Августинник А. И. Керамика / А. И. Августинник. – М: Госу-дарственное издательство литературы по строительным материалам, 1975. – 479 с.
- 13.Гузман И. Я. Химическая технология тонкой керамики: Уч. пособие / И.Я. Гузман. – М., 1985. – 194 с
- 14.Захаров А. И. Основы технологии керамики. Микроструктура, свойства и принципы получения керамических изделий / А.И. Захаров, Г.М. Сурков //

					НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Стекло и керамика. – 2000. – № 4. – С. 1 – 4.

15.Блюмен Л. Глазури / Л. Блюмен. – М.: Промстройиздат, 1954. – 304 с.

16.Пыжова А. П. Дефекты тонкокерамических изделий: причины возникновения и способы устранения / А.П.Пыжова, В.В. Коробкина, В.С. Косов. – М.: Легпромбытиздат, 1993. – 174 с.

17.Штейнберг Ю. Г. Стекловидные покрытия для керамики / Ю.Г.Штейнберг. – Л.: Стройиздат, 1978. – 200 с.

18.Будников П. П. Химическая технология керамики и огнеупоров / П.П.Будников, В.Л. Балкевич, А.С. Бережной и [др.]. – М.: Промстройиздат, 1972. – 552 с.

19.Общая технология силикатов / под общ. ред. Пащенко А. А. – Киев: Вища школа, 1983. – 408 с.

20.Рыщенко М.И. Облицовочные плитки с подглазурным флором/ М.И. Рыщенко, Ю.Д. Трусова // Стекло и керамика. – 1982. - № 1. – С. 21.

21.Бобкова Н.М. Бесщелочные ситаллы и стеклокристаллические материалы / Н.М. Бобкова, Л.М. Силич. – Минск: Наука і техника, 1992. – 277 с.

22.Портной К.И. Структура и свойства композиционных материалов / К.И. Портной, С.Е. Салибеков, И.Л. Светлов, В.М. Чубаров. - М.: Машиностроение, 1979.- 255 с.

23.Безбородов М.А. Стеклокристаллические материалы М.А. Безбородов. – Минск: Наука и техника, 1982. – 256 с.

24. Кингери У. Д. Введение в керамику: пер. с англ. / У. Д. Кингери. – М.: Издательство литературы по строительству, 1964.

25.Страд З. Стеклокристаллические материалы: Пер. с чеш. – М: Стройиздат, 1988. – 256 с.

26.Аппен А.А. Химия стекла / А.А. Аппен. – Л.: „Химия”, 1974.

27.Стеклокристаллические покрытия по керамике: монография / Г.В.Лисачук,

						Лист
					НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



М.И. Рыщенко, Л.А. Белостоцкая [и др]; под ред. Г.В. Лисачука. – Х.: НТУ “ХПИ”, 2008.

28. Пат. 46919, МПК С03С 8/04. Кольорова глазур / Гулай О.С., Сергієвич Л.П. Михайленко Н.Т.; заявник та патентовласник Державний український науково-дослідний інститут фарфоро-фаянсової промисловості. – 4020550; заявл. 11.02.1986; пересерестр. 17.06.2002, Бюл. № 6
29. Пат. 12434 А, МПК С04В 41/86. Полива для керамічних виробів / Бек М.В., Карпунь Н.І., Бек Ю.М., Дигдалович А.М., Чернікова І.В., Милянч А.О.; заявник та патентовласник Львівський керамічний завод. – 9407613; заявл. 07.07.1994; опубл. 28.02.1997, Бюл. № 1.
30. Пат. 15376 А, МПК С03С 8/00, С04В 41/86. Нефриттована полива / Бек Ю.М., Дигдалович А.М., Гивлюд М.М., Бек М.В., Балабух К.І.; заявник та патентовласник Львівський керамічний завод. – 95125396; заявл. 20.12.1995; опубл. 30.06.1997, Бюл. № 3.
31. Пат. 27249, МПК С04В 41/86. Кольорова полива / Лісачук Г.В., Білостоцька Л.О., Трусова Ю.Д., Павлова Л. В., Подчасова К.В., Лісачук Л. М., Альферович І.О.; заявник та патентовласник НТУ "ХПИ". – u200705936; заявл. 29.05.2007; опубл. 25.10.2007, Бюл. № 4.
32. Пат. 17806, МПК<sup>6</sup> С04В 41/86. Коричнева склокристалічна полива / Лісачук Г. В., Пітак О. Я., Трусова Ю. Д., Белостоцька Л. О., Павлова Л. В., Щукіна Л. П., Гриньова Н. І.; заявник та патентовласник НТУ "ХПИ". – u200603954; заявл. 10.04.2006; опубл. 16.10.2006, Бюл. № 10.
33. Пат. 17294, МПК<sup>6</sup> С04В 41/86. Кольорова полива / Лісачук Г. В., Трусова Ю. Д., Белостоцька Л. О., Павлова Л. В., Лісачук Л. М., Пітак О. Я.; заявник та патентовласник НТУ "ХПИ". – u200603569; заявл. 15.09.2006; опубл. 15.09.2006, Бюл. № 9.
34. Маховская И.А. Разработка составов стекол и технологии горячего декорирования стеклоизделий: Дисс... канд. Техн. Наук: 05.17.11. – Днепропетровск, 2006. – 162 с.

					НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

- 35.ГОСТ 12.0.003-74\*. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Введен 01.01.76.
- 36.ДНАОП 0.03-3.01-71. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. – Введен 01.01.72.
- 37.ГОСТ 12.1.005-88. ССБ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Введен 01.01.89.
- 38.ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. – Введен 01.01.77.
- 39.ГОСТ 12.1.004-91\*. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – Введен 01.07.95.
40. Правила устройства электроустановок. ПУЭ-87. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.
41. СНиП 2.04.05-91\*.У.Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: Стройиздат, 1992. – 64 с.
42. Лазарев Н.В. Вредные вещества в промышленности. Ч.II. Неорганические вещества и металлические соединения. – М.: Химия, 1976. – 320 с.
43. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення. – К.: Мінбуд, 2006. – 78 с.
44. НПАОП 40.1-1.32-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. – Діє з 01.07.01.
45. ГОСТ 12.1.018-93. ССБТ. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие технические требования. – Введен 01.01.94.
46. ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – Діє з 01.01.03.
47. ДСТУ 2272:2006. ССБП. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. – Діє з 01.01.07.
48. ГОСТ 12.1.012:2008. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. – Введен 01.01.91.
49. ГОСТ12.1.003-83\*. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. – Введен

									Лист
					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>				
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата					

01.07.89.

50. Закон України “Про охорону праці”. – К., 22.11.02.

51. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. – К., 1999.

52. ДСН 3.3.6.039-99. Санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. – К., 1999.

53. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. – К., 2000.

54. НПАОП 0.00-1.29-97. Правила захисту від статичної електрики. – Діє з 01.01.98.

55. НАПБ А.01.001-2004. Правила пожежної безпеки в Україні. – Діє з 01.01.2005.

56. НАПБ Б.03.002-2007. Норми визначення категорії приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною і пожежною небезпекою. – Діє з 03.12.2007

57. Стеблюк М.І. Цивільна оборона: Підручник / М.І. Стеблюк. — К.: Знання, 2006. — 487 с.

					<b>НУЦЗУ.2.17-15.СХ та ХТ.РПЗ.01</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		