

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Кафедра екології та природозахисних технологій

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього  
середовища»

Тема роботи: «Технології утилізації відходів підприємства по  
виробництву керамічної плитки»

Виконав:  
студент Масалига Данило  
Станіславович

Асистент:  
Бурла Оксана Анатоліївна

Залікова книжка  
№ 19510042

Підпис: \_\_\_\_\_  
дата, підпис

Підпис: \_\_\_\_\_

Консультант з охорони праці:  
доцент Васькін Р.А.

Підпис: \_\_\_\_\_  
дата, підпис

Захищена з оцінкою  
\_\_\_\_\_  
оцінка, дата

Секретар ЕК  
старший викладач Батальцев Є.В.

Суми 2023

**СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет технічних систем та енергоефективних технологій**  
**Кафедра екології та природозахисних технологій**  
**Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього**  
**середовища»**

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Зав. кафедрою \_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Студентові Масалигі Данилу Станіславовичу

Група ТС-91/1

1. Тема кваліфікаційної роботи: Технології утилізації відходів підприємства по виробництву керамічної плитки.
2. Вихідні дані: Вихідні дані науко метричної бази даних Scopus, технічні звіти, статистичні дані Державної служби статистики України, вітчизняні та закордонні патентні бази.
3. Перелік обов'язкового графічного матеріалу:
  1. Графік показників існуючих тарифів на утилізацію ТПВ.
  2. Схема виготовлення керамічної плитки способом прес-порошків.
  3. Схема утилізації відходів керамічної плитки, методи утилізації.
  4. Основні нормативні документи в сфері охорони праці.
  5. Схема структури охорони праці на підприємстві.

4. Етапи виконання кваліфікаційної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1	2	3	4	5	6
1	Літературний огляд	+	+				
2	Аналіз проблеми			+			
3	Оброблення результатів				+		
4	Розділ з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях					+	
5	Оформлення роботи						+

Дата видачі завдання 30.03.2023р.

Керівник:

Асистент кафедри екології та природозахисних технологій, к. т. н. Бурла О.А.

## РЕФЕРАТ

*Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи бакалавра.* Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання, який містить 27 найменувань. Загальний обсяг бакалаврської роботи 42 сторінки, у тому числі 5 рисунків, перелік джерел посилання становить 4 сторінки.

*Мета роботи* – проведення аналізу досліджень в сфері утилізації відходів від виробництва керамічної плитки.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та виконано такі завдання:

- аналіз ситуації по утилізації твердих побутових відходів в Україні;
- дослідження видового складу, а також кількості відходів що утворюються;
- аналіз різновидів відходів при технологічних процесах виготовлення керамічної плитки;
- ознайомлення з циклом виготовлення керамічної плитки та встановлення причин утворення відходів;
- огляд існуючих технологій по утилізації керамічних відходів в Україні та за кордоном;
- огляд технологій спрямованих на утилізацію відходів та створення ефективної схеми утилізації.

*Предмет дослідження* – технології утилізації викидів та відходів від процесів вироблення керамічної плитки.

*Об'єкт дослідження* – підприємства по виготовленню керамічної плитки, утилізація відходів на яких відбувається не ефективно.

У кваліфікаційній роботі проаналізовано аналіз ситуації по утилізації твердих побутових відходів в Україні, проведено дослідження видового складу, а також кількості відходів що утворюються. Також, проведений аналіз різновидів відходів при технологічних процесах виготовлення керамічної плитки. Створена універсальна схема утилізації відходів виробництва керамічної плитки.

*Ключові слова:* КЕРАМІЧНА ПЛИТКА, ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ КЕРАМІЧНОЇ ПЛИТКИ, ВІДХОДИ ТПВ, ПОЛІГОНИ ТПВ, ЦИКЛ ВИРОБНИЦТВА КЕРАМІЧНОЇ ПЛИТКИ.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	5
РОЗДІЛ 1 ПРОБЛЕМАТИКА УТИЛІЗАЦІЇ ТПВ В УКРАЇНІ .....	7
1.1 Нормативно-правове забезпечення сфери управління відходами в Україні .....	11
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КЕРАМІЧНОЇ ПЛИТКИ.....	16
РОЗДІЛ 3 ПРОБЛЕМАТИКА УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ПІДПРИЄМСТВ ВИРОБНИЦТВА КЕРАМІЧНОЇ ГРУПИ .....	21
3.1.1 Метод рециркуляції .....	23
3.1.2 Метод спікання.....	24
3.1.3 Метод екструзії.....	26
3.1.4 Методи агломерації.....	27
3.1.5 Метод піролізу.....	29
3.2 Схема тилізації відходів виробництва керамічної плитки .....	30
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....	32
4.1 Безпека життєдіяльності на підприємствах виробництва керамічної плитки .....	34
ВИСНОВКИ.....	37
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	39

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	Підп. і дата
Інв.№подл.	Інв.№дубл.

ТС 19510042				
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.		Масалига		
Перев.		Бурла		
Н.Контр		Батальцев		
Затв.		Пляцук		
Технології утилізації відходів підприємства по виробництву керамічної плитки				
		Літ.	Аркуш	Аркушів
		4		42
СумДУ, ф-т ТеСЕТ гр. ТС-91/1				

## ВСТУП

Кожного року в Україні виробляється приблизно 500 млн т відходів, з них 2% становлять тверді побутові відходи (ТПВ), 2% сільського господарства, близько 18% відходи від вторинного виробництва та первинного виробництва – 76%. Підкреслимо, що на частку промислових відходів становить приблизно 94% взятих із загальних масштабів відходів.

У 2020 році в Україні було утворено 13 млн т твердих побутових відходів (близько 59 млн м<sup>3</sup>), це підтверджено Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства.

У незначній кількості, 2 – 3%, може становити частка ТПП у загальних об'ємах відходів, що формуються в нашій державі. Але навіть при таких об'ємах необхідна дієва система утилізації відходів цієї галузі, задля зросту позитивного рівня впливу на середовище.

Відходи після переробки являються потенціальною додатковою сировиною для отримання електроенергії та вторинних матеріалів, що вигідно для національної економіки.

В дипломній роботі увага зосереджена на виробництві керамічної плитки, які являються одними з найпоширеніших джерел утворення твердих побутових відходів. Крім того, що вони завдають значну шкоду довкіллю та спричиняють незворотні зміни у навколишньому середовищі.

Мета дипломної роботи – проведення аналізу досліджень в сфері утилізації відходів від виробництва керамічної плитки.

Об'єкт дослідження дипломної роботи – підприємства по виготовленню керамічної плитки, утилізація відходів на яких відбувається не ефективно.

Предмет дослідження дипломної роботи – технології утилізації викидів та відходів від процесів вироблення керамічної плитки.

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 19510042

Арк

5

Крім цього, звернемо увагу на виробництво будівельних матеріалів, у складі яких застосовуються відходи як вторинна сировина, що значно зменшує шкідливий вплив на навколишнє середовище та допомагає застосовувати ресурси більш ефективно.

Завдання для успішного рішення зазначеної мети:

- аналіз ситуації по утилізації твердих побутових відходів в Україні;
- дослідження видового складу, а також кількості відходів що утворюються;
- аналіз різновидів відходів при технологічних процесах виготовлення керамічної плитки;
- ознайомлення з циклом виготовлення керамічної плитки та встановлення причин утворення відходів;
- огляд існуючих технологій по утилізації керамічних відходів в Україні та світі;
- огляд технологій спрямованих на утилізацію відходів та створення ефективної схеми утилізації.

Інв.№лодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата

						ТС 19510042	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			6

## РОЗДІЛ 1 ПРОБЛЕМАТИКА УТИЛІЗАЦІЇ ТПВ В УКРАЇНІ

Відходи – це сировини, її залишки або речовини, що не придатні для виробництва та несуть негативний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людини. ТПВ (тверді побутові відходи) – це вид відходів, що утворюються у побуті та в переважній більшості завозиться на полігони.

Через погану переробку ТПВ значно погіршується санітарно-епідеміологічна ситуація в Україні, що вносить корективи у клімат та негативно впливає на життя людей. Вплив стає більш помітним щодня.

За результатами статистичних досліджень було зазначено, що територія полігонів та смітників у нашій державі значно більша у порівнянні з територією заповідників. Території звалищ та полігонів становить 7% від усієї площі України, а території об'єктів природного заповідного фонду – близько 4,5%.

Ресурсу полігонів вже не вистачає, а звалища стали фактором антропогенного забруднення атмосфери. Всього 243 одиниць (6%) звалищ – переповнені відходами, а також 1187 од, тобто 28%, не відповідають встановленим екологічним та санітарним нормам.

Приблизно 35 тисяч нелегальних звалищ створюється кожного року на території України, 17% від яких перевантажені, а 20% з них екологічно небезпечні. Саме тому, утилізація ТПВ обов'язкова, особливо при щорічному утворенні в Україні нових 50 млн м<sup>3</sup> сміття [1 – 4].

На сьогоднішній день, всього 7% твердих побутових відходів проходить процес переробки та утилізації, інша решта скупчуються на сміттєзвалищах. Поки що, в Україні недостатньо умов та ресурсів для створення заводів з переробки відходів та ліній сортування. Також необхідні відповідні державні ініціативи, для створення мережі утилізаційних підприємств.

Підп. і дата	
Інв. № докл.	
Взаєм. інв. №	
Інв. № доубл.	
Підп. і дата	
Інв. № докл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 19510042	Арк
						7

Наразі в Україні запроваджена планово-регулярна система збору побутових відходів: відходи збираються у металеві контейнери, які розташовані на спеціальних майданчиках у дворах житлових будинків.

Розглянемо методи утилізації ТПВ:

1. Захоронення – сміття розташовують ярусами, пресують та захороняють на спеціальних територіях.
2. Переробка – це процес використання обробних технологій твердих побутових відходів з метою отримання вторинної сировини.
3. Спалювання. Відходи проходять термічну обробку, тобто спалюються на спеціально облаштованих територіях, а в подальшому попіл захороняються.

На сьогоднішній день в Україні на полігонах, що призначені для поховання збирається достатньо велика кількість відходів щороку, а саме: 400 т пластику, 400 т чорних металів, 25 тис т кольорових металів та найбільша кількість паперу – 2,5 млн т паперу. Ціна даного матеріалу сягає більше 1 млрд гривень. Процес захоронення відходів на полігонах являється екологічно небезпечним та комерційно непривабливим для майбутнього.

Під час розкладання відбувається значний вплив на клімат, через шкідливі викиди в повітря метану та інших газів. Також при попаданні токсинів від сміття у воду, вони мігрують у ґрунтові води, поширює забруднення на оточуючі території.

Також виділяють проблему розкладання відходів після закриття полігонів, що потребує довготривалого періоду. Через те, що запах від сміття поширюється на прилеглі території, не привабливий вид звалищ та виділення вибухонебезпечного метану. Загрозливий характер несуть у собі заражені медичні відходи, що мають утилізуватися в спеціально відведених місцях (відповідно до Кіотського Протоколу та норм Європейського Союзу), але при цьому опиняються на звичайних полігонах [3].

Інв.№лодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	TC 19510042	Арк
						8
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		



При використанні методу спалювання ТПВ формується близько 4 - 8 тис м<sup>3</sup> газів у складі яких сірка, оксид азоту, важкі метали, сполуки групи діоксинів, хлороводень, поліхроматичний вуглець та хлорбензоли, які мігрують в навколишнє середовище. Сульфати, нітрити, нітрати, нафтопродукти та інші елементи фіксують у стічних водах в територіях наближених до полігонів [7].

При тому, що під час спалювання втрачаються продукти, що могли б бути застосовані як вторинна сировина, яка в свою чергу застосовується у створенні нових металів, черепиці, виробів з паперу та картону. Від методу спалювання відходів вже відмовилися США та країни Європи, аргументуючи це небезпечними викидами при утилізації [6 – 9].

Застосування сучасних методів переробки ТПВ позитивно впливають на шляхи вирішення проблем з поводженням ТПВ. Це відбувається завдяки механізму роздільного збору, перевезення, переробки та утилізації твердих побутових відходів, тим самим зменшуючи негативний вплив на здоров'я людей та довкілля. Розглянемо причини неправильного поводження з ТПВ:

1. Знехтування обсягами проблеми владою. Масштаби, складність та специфіка не достатньо оцінені, при цьому багато технологій вже застаріли. Також відчутний брак фінансування з боку держави.

2. Територіальна незбалансованість. А саме, не ефективна інфраструктура збирання, переробка та утилізація ТПВ. При чому їх об'єми збільшуються та продовжують накопичуватися.

3. Низький рівень фінансового забезпечення заходів спрямованих на поводження з побутовими відходами. Брак досвіду та ігнорування досвіду розвинених країн.

4. Відсутність дійової державної екологічної політики на місцевому рівні. Це спричиняє проблеми тарифної політики у сфері збору та вивезення відходів, а також провокують порушення системного підходу до організації збору

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 19510042				Арк
									9
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата					

ТПВ, який спрямував би державну політику орієнтуватися на утворення вторинної сировини (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Графік показників існуючих тарифів на утилізацію ТПВ [1]

5. Збитки, що несуть організації з вивезення сміття. Наслідками може стати позбавлення їх ліцензії та передача даних повноважень приватним підприємствам, метою яких являється ефективна робота з ТПВ.

Підприємства, котрі займаються переробкою відходів приймають тільки три групи, що підлягають переробці в Україні: папір, скло та ПЕТ-пляшки. На сьогоднішній день, майже в усіх містах країни засновано сортування видів сміття.

6. Проблема регулювання сфери утилізації відходів. Світовий досвід вказує на позитивні зрушення при передачі повноваження у сфері поводження з твердими побутовими відходами спеціалізованому державному органу (наприклад, Міністерству природних ресурсів та охорони навколишнього середовища України), що дозволить комплексно вирішити проблему переробки сміття та перешкоджанню лобюванню інтересів приватних структур.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

7. Відсутність пільг діяльності для організацій, що використовують вторинну сировину для створення нової продукції.

8. Відсутність стратегічної спрямованості. Важливо мати систему дій на перші 10 – 15 років, спрямованих на вирішення проблем з поводженням ТПВ, а не лише на найближчий термін. При цьому необхідно враховувати питання управління матеріальними, інформаційними та фінансовими потоками у сфері обігу твердих відходів. План має бути на середньо- і довгостроковий період, на основі точних статистичних даних із застосуванням нових, сучасних технологій, виробничої структури, методів логістики та комунікацій інтеграцій [1 – 6].

Вирішенням даних проблем може стати:

- якісне надання послуг населенню по вивезенню та збиранню твердих побутових відходів, особливо в селах та смт;
- покращення обслуговування комунальних організацій, що відповідають законодавчим нормам, закриття об'єктів що перевантажені, а також контроль норм накопичення ТПВ.

Підсумуємо, нова система поводження з ТПВ вкрай необхідна Україні. Вона повинна мати на меті повторну переробку відходів для їх використання в ролі вторинної сировини. Це надасть ряд переваг для економіки та екології країни, через додатковий прибуток, а також збереження довколишнього середовища. Це також, дозволить зменшити рівень небезпечних викидів в атмосферу, знизить вплив на клімат та вирішить проблему екологічної безпеки.

### 1.1 Нормативно-правове забезпечення сфери управління відходами в Україні

В Україні діє реформа по управлінню відходами. У 2014 році країною була підписана Угода про асоціацію з ЄС, що регулює питання поводження з

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата	TC 19510042	Арк
						11
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		



споживання – це один з головних статутів сталого розвитку країни. В доповіді пропонується впровадження економіки замкнутого циклу, з орієнтацією на підвищення показників енергозбереження та впровадження екологічно чистого виробництва, з можливістю регенерації відходів.

Також в Україні існує Національна стратегія управління відходами – це документ, в якому зазначені завдання для переходу на засади циркулярної економіки до 2023 року, яка була ухвалена 08.11.2017 Кабінетом Міністрів України.

Одним з принципів даної стратегії зазначено перехід до економіки замкнутого циклу, який передбачає, що обсяг продуктів, матеріалів і ресурсів використовується в економіці якомога довше і утворення відходів пр цьому мінімізується».

В ній вказано важливі напрямки державного регулювання у роботі з ТПВ з нахилом до європейського підходу, що ґрунтується на директивах: Рамкова Директива 2008/98/ЄС; Директиви Ради 1999/31/ЄС «Про захоронення відходів»; Директиви 2006/21/ЄС «Про управління відходами видобувних підприємств»; Директиви 94/62/ЄС «Про упаковку та відходи упаковки»; Директиви 2012/19/ЄС «Про відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО)»; Директиви 2006/66/ЄС «Про батарейки і акумулятори та відпрацьовані батарейки і акумулятори» [4 – 7].

Національної стратегія в сфері управління відходами. Це документ, що був створений з метою впровадження керування відходами та визначення ряду заходів для цього. Першим етапом – є підготовка та прийняття відповідного законодавчого процесу, запровадження порядків розширеної відповідальності виробника з приводу різновиду утворених відходів, систематизація технічних регламентів відповідно до проблем поводження з відходами. Після чого починається будівництво потрібної інфраструктури, а також регіональна розробка планів управління відходами (РПУВ).

Інв.№лодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата

						ТС 19510042	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			13



– зменшення частки не відповідних об’єктів поводження з відходами та позбавлення земель сміття після закриття полігонів;

– заохочення суб’єктів господарювання до роботи з застосуванням екологічно чистих технологій.

Перші два етапи зосереджені на інституційній та організаційній роботі, чого не можна сказати про третій, а саме в якому зосереджені заходи модернізації матеріально-технічної бази суб’єктів господарювання з можливістю повторного застосування природних ресурсів, переробки та утилізації ТПВ.

У підсумку, гарні умови можуть бути створені для збільшення та переробки відходів. Також контроль за полігонами та вивезенням сміття може стати якіснішим, довкілля стане більш чистим – для цього потрібно дотримуватися нової системи законодавства зниженню утворення відходів та поводженню з ними, а також звертати увагу на досвід у цій сфері країн ЄС та світу [11 – 13].

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата	ТС 19510042	Арк
						15
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

## РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КЕРАМІЧНОЇ ПЛИТКИ

Основною сировиною керамічної плитки вважається глина, яка повинна відповідати певним вимогам, а саме: хімічному складу, вмісту вологи, сушильним та механічним властивостям. На придатність використання керамічних матеріалів впливає вид та склад породоутворюючих мінералів.

Найпопулярнішим методом створення керамічної плитки вважається спосіб прес-порошків, у склад якого входить маса з глини та перетворений шлікер у прес-порошок, в спеціальних сушарках.

При виробництві прес-порошку застосовують різні за хімічним складом глини (1 – 2 види глин), непластичні матеріали та добавки. Процес проходить у турболопантій дробарці 3 – 4 години, в результаті чого утворюється глиниста суспензія. Вологість, щільність, текучість суспензії, а також відсотковий вміст залишку на контрольному ситі, має знаходитися під контролем протягом усього часу виробництва.

Пікнометр вимірює за щільністю рівень вологості суспензії, що не можна сказати про метод визначення вологості шлікерів, адже розрахунок відбувається за втратою маси, а це не зручно в умовах виробництва.

Віскозиметр вимірює текучість суспензії. Для того, щоб розпустити глину застосовують електроліти з водою. Електроліти – це лужні солі слабих кислот призначені для утворення слабкого лужного середовища, як приклад, рідке скло –  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .

Глина може розпускатися лише при протіканні ряду електрохімічних явищ. Прес-порошок в сушарках утворюється при низькій енерговитраті, як наслідок перетворення шлікеру (з низькою вологістю) методом додавання ефективних органічних добавок. Виробництво шлікеру відбувається у процесі завантаження глиняної суспензії, добавок та непластичних матеріалів до трубного млину, в

Підп. і дата	
Інв. № докл.	
Взаєм. інв. №	
Інв. № дубл.	
Підп. і дата	
Інв. № докл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 19510042

Арк

16



якому він перемелюється алубітовими кулями. Вже після його подрібнення готовий шлікер перевіряється на рівень вологості та залишок на готовому ситі.

Наступним етапом є злив шлікеру. Це відбувається шляхом потрійного очищення, пропусканням через сито, вібросито та етапу магнітного очищення. Після чого готовий шлікер зливається у басейн, де накопичується та перекачується у розхідний басейн. При створенні плитки, 1/3 частина тепла витрачається на шлікер, а точніше на його сушіння у розпилувальних сушарках.

Відходи після тонкого очищення та відходи більшого розміру з вібросит – можуть бути повторно використані у виробництві нового шлікеру. Потрібно також звернути увагу, що при подачі шлікер повинен мати спеціальну вологість, для кращого використання енергоресурсів. Під дією тиску через форсунки шлікер потрапляє у розпилувальну сушарку, а повітря після очищення звідти виходить у повітря.

Зберігання готового прес-порошку проходить в силосах, звідки після вилежування його можна пресувати. Під час вилежування, властивості суміші усереднюють, тобто вологість у глині розподіляється, окремі мінерали розкладаються, а глиняні агрегати диспергуються. Також завдяки цьому вже випалені керамічні вироби набувають кращої механічної міцності, а також вогнева та повітряна усадка зменшується.

Процес пресування проходить на гідравлічних пресах під тиском, який може сягати від десятків до сотень МПа. На процес впливають властивості прес-порошку, щільність, розмір та форма матеріалу. Крім цього, вплив на технічні властивості має вид пресу, від якого залежить режим пресування.

Розглянемо процес пресування за допомогою гідравлічних апаратів. Пресування проходить в два етапи. Перевага пресування – це максимальне видалення повітря з прес-порошку. Для кращої ефективності видалення волоки, потрібні більші часові витрати.

Підп. і дата						
Інв. № до бл.						
Взаєм. інв. №						
Підп. і дата						
Інв. № до бл.						
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 19510042	Арк
						17

Повітря, що знаходиться в порах, не має змоги вийти через зазори, що знаходяться між штампом та формою, при швидких темпах процесу – стискається та призводить до підвищення пружного тиску. Пружне розширення відбувається при потраплянні води разом з спресованим повітрям, внаслідок чого виникає потреба у збільшенні потужності, адже стається розшарування продукту .

Залежно від бажаних властивостей готової продукції (особливо для облицювальної плитки), перед процесами нанесення глазури та ангобуванням, плитку висушують до концентрації вологи не більше 0,5%. Для цього використовують швидкі вертикальні сушарки для сушіння пресованої керамічної плитки без зупину. У випадках коли сушка у вертикальній сушарці не потрібна, плитка потрапляє на лінію для глазурування відразу.

На сьогоднішній день керамічна плитка може виготовлятися в різних кольорах та з різним декоруванням. Завдяки сучасним технологіям, накладання візерунків може бути будь-якої складності, шляхом використання цифрового методу та через спеціальні барабани. При цьому дуже важливо звертати увагу на властивості глазури при декоруванні матеріалу, а саме на: щільність, пористість, в'язкість глазури та час змочування плитки глазуру.

Якщо продукт, що виготовляється, в даному випадку – плитка, буде запилений чи заплямований, глазуру не зможе прилягти та схопитися. Саме тому, очищення перед даною процедурою крайнє необхідне. Процес очистки включає в себе обдування плитки стисненим повітрям та омивання водою. Є також методи нанесення глазури через поливання, розпилення, сухе глазурування чи глазурування в електростатичному полі.

Під час використання керамічної плитки вона може термічно розширюватися – це визначається коефіцієнтом температури лінійного термічного розширення черепка, а також глазури під час нагрівання кераміки на 1°C. Процес термічного розширення являється зворотним для продукції з кераміки і тому, при охолодженні діє в зворотному напрямку.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 19510042					Арк
										18
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						

Для того щоб уникнути тріщини, або ж відшарування глазури необхідно наблизити коефіцієнт лінійного термічного розширення керамічного черепка до температурного коефіцієнта лінійного термічного розширення глазури. Схема виготовлення керамічної плитки зображена на рисунку 2.1 [14, 15].

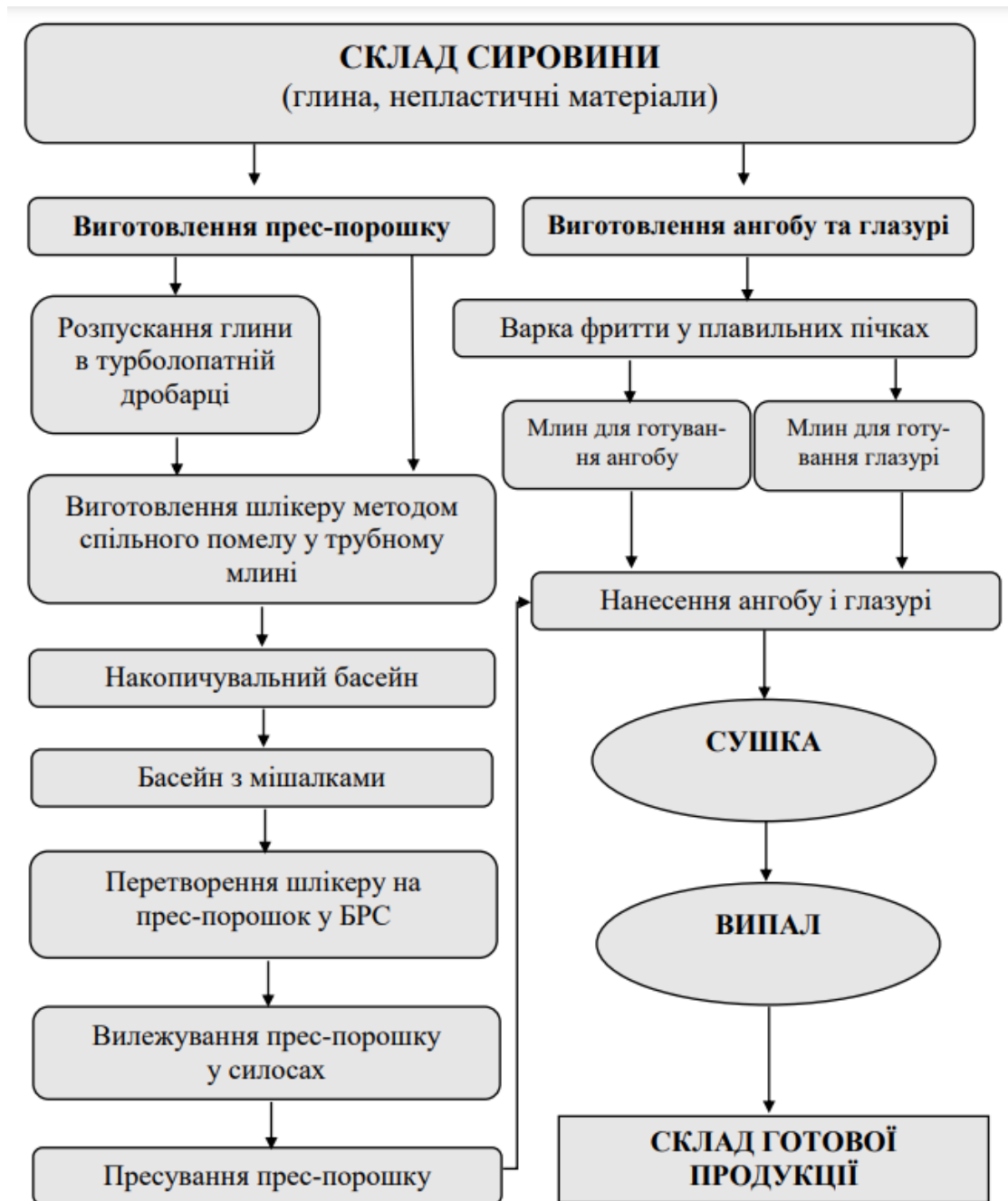


Рисунок 2.1 – Схема виготовлення керамічної плитки способом прес-порошків [21]

Інв.№подл.	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата

В зазначеній схемі описаний процес виготовлення керамічної плитки в декілька етапів. Існує також два способи виробництва керамічної плитки:

- з прес-порошку;
- з ангобутаглазурі.

Детальніше розглянемо етапи створення керамічної плитки:

1. Приготування сировини. В складі якої міститься глина, кварц та фельдшпат. На цьому ж етапі відбувається розмелення та змочення водою для отримання глиняної консистенції. Після чого сировина фільтрується та очищується від забруднення.

2. Формування плитки. Відбувається процеси пресування/ вливання в форму та сушіння.

3. Глазурування. Нанесення глазурі, що дає гладкість та міцність поверхні матеріалу.

4. Випалювання. Етап проходить при високих температурах в спеціальних печах, що надає плитці міцності та довговічності.

У підсумку можемо сказати, що виготовлення керамічної плитки досить важке та потребує багато часу, але воно дає високоякісну продукцію, що може слугувати довгий проміжок часу [14, 21].

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата	ТС 19510042					Арк
										20
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						

## РОЗДІЛ 3 ПРОБЛЕМАТИКА УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ПІДПРИЄМСТВ ВИРОБНИЦТВА КЕРАМІЧНОЇ ГРУПИ

Наразі існує велика проблема утилізації відходів від фірм, що займаються випуском керамічних виробів, адже у складі таких відходів містяться матеріали що важко утилізуються та не розкладаються у природному середовищі. Наслідками цього – є негативний вплив на навколишнє середовище, повітря, ґрунт, воду, а також загроза здоров'я та життя для місцевого населення.

Основними відходами являються глини та шлам, які утворюються під час виробництва матеріалів з кераміки. В їх складі присутні різноманітні матеріали та домішки, що негативно впливають на процес переробки та їх використання. Інші забруднювачі також присутні у керамічних відходах після процесу обробки та обрізки плитки [16 – 18].

Основними видами відходів при виробництві керамічної плитки є:

1. Керамічна крихта. Вона формується під час обрізання, різання, обробки та являє собою дрібні шматочки плитки. Їх утилізація відбувається методом переробки, після чого вторинні матеріали можна застосовувати для створення нових виробів з кераміки.
2. Вода та інші рідини. Різні розчини та глиняна вода, в складі яких перебувають хімічні речовини застосовуються при виготовленні керамічної плитки та повинні проходити етап очищення перед їх відведенням в каналізаційні мережі.
3. Сколи та бракована плитка. Це матеріали, які не відповідають стандартам якості, а їх утилізація відбувається завдяки переробці на вторинні матеріали, які в подальшому слугують сировиною для створення нових виробів.

Розберемо етапи технологічного процесу керамічної плитки на яких формуються відходи:

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № доубл.	Підп. і дата
--------------	--------------	---------------	---------------	--------------

						ТС 19510042	Арк 21
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			

1. Підготовка сировини. Утворення відходів відбувається при обробці, а саме в процесі подрібнення глини її перемішуванні та просіюванні.

2. Формування заготовок. Під час створення керамічної маси у заготовках в процесі пресування чи лиття виникають надлишки матеріалу або брак, який відрізається.

3. Сушіння заготовок. При сушінні на плитці можуть з'являтися тріщини або луштиння, саме це і є причиною утворення керамічних відходів на даному етапі.

4. Глазурування. У процесі нанесення глазурі виникає зайвий матеріал, що відшліфовується або відсікається.

5. Обробка поверхні. Відходи виникають при нарізанні або фаски (обробці країв плитки).

6. Випалювання. Через температурний режим, або ж при випалу керамічної плитки на заготовках можуть з'являтися тріщини, або ж вони стають ламкими [21].

У зв'язку з цим, виробництва по виготовленню керамічних матеріалів повинні використовувати ефективні методи переробки та утилізації відходів.

### 3.1 Технології утилізації відходів виробництва керамічної плитки

Утилізація відходів кераміки відіграє важливу роль для навколишнього середовища. Насамперед, у сфері зменшення шкідливого впливу на оточення, а також забезпечення сталих та ефективних процесів виробництва.

Вторинне застосування відходів у вигляді сировини – це один з методів утилізації керамічних відходів. За приклад, брикети, які виготовлені з відходів керамічної плити та можуть бути у вжитку, як допоміжне паливо. Також з сировини утвореної процесом вторинної переробки можна зробити бетонні блоки, дорожні покриття тощо.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата
------------	--------------	-------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 19510042

Арк

22

Ще одним методом утилізації являється зменшення об'ємів відходів за допомогою покращених процесів виробництва та завдяки ефективному використанню ресурсів. У виробництві може бути присутній метод рециклінгу, що дозволяє високоефективно переробляти відходи та повторно застосовувати для нової сировини, а також зменшити кількість відходів.

При вживанні процесів утилізації відходів керамічної групи можна значно зменшити рівень впливу на оточуюче середовище, а також отримати економічну вигоду від реалізації відходів [18, 21].

### 3.1.1 Метод рециркуляції

Вторинне вживання відходів для створення нових матеріалів у виробництві називається рециркуляція. Приведемо для прикладу роботи С.В. Шаповал, І.В. Удовиченко та О.О. Мураховської, в яких розкрито питання, як використовувати метод рециркуляції на підприємствах з виробництва керамічної плитки. В статті "Виготовлення ефективної керамічної цегли з використанням техногенної сировини", були описані питання виготовлення керамічної цегли з використанням техногенної сировини, а саме пилу з відходів промисловості [22].

Автори даної статті розкривають в ній методику по виготовленню керамічної цегли, у складі якої міститься пил утворений з промислових відходів. Також в статті були проведені досліді, щодо впливу додавання домішок керамічного пилу та загальної якості отриманої керамічної цегли. У висновку було зазначено, що пил з промислових відходів позитивно впливає на екологізацію промислового виробництва, а також потребує менше витрат на сировину. При цьому якість матеріалу має високий рівень та має кращі характеристики.

Етапи утворення керамічної цегли при використанні техногенної сировини з відходів [22]:

1. Збирання промислових відходів у вигляді пилу.

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата	TC 19510042	Арк
						23
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

2. Очистка пилу від забруднень та домішок.
3. Додавання води до суміші пилу з метою отримання пластичної маси.
4. Додавання маси в цеглу методом пресування або методом вібропрасування.
5. Сушіння виробів терміном 1 – 2 дні при кімнатній температурі.
6. Обпалювання при температурі 1000 – 1200 °С протягом 8 – 10 годин у спеціальних печах.
7. Охолодження цегли.

Із плюсів, даної методики утворення керамічної цегли з використанням техногенної сировини, можна виділити менші витрати на сировину, високу якість продукції та зменшення рівня негативного впливу на довкілля. А також завдяки використанню додаткових домішок можна розширити асортимент виробів.

### 3.1.2 Метод спікання

Це обробка відходів під високою температурою та високим тиском, з метою одержання вторинних матеріалів сировини для створення нових продуктів.

Розглянемо статтю "Переробка відходів керамічної плитки – як крупного заповнювача у екологічно ефективному бетоні", яка створена для ознайомлення з темою користування керамічними відходами, як заміни крупного заповнювача у виробництві бетону [23].

У цій статті висунуті пропозиції по використанню вторинної сировини, від відходів керамічної плитки, для бетону, в цілях зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище, а також за для зменшення витрат на утилізацію відходів.

Головні етапи методики спікання [23]:

1. Збір та переробка відходів керамічної групи до потрібних складників.
2. Визначення оптимальних об'ємів відходів для виробництва.
3. Підготовка бетонної суміші, у складі якої міститься пісок, вода, та цемент.

Інв.№лодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 19510042				Арк
									24
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата					



4. Перемішування бетонної суміші разом з домішками відходів виробництва керамічної плитки.

5. Отримання готової бетонної суміші та її застосування для створення нових продуктів.

Також, у дослідженнях присутня програма оцінки механічних та фізичних властивостей бетону у вмісті якого були відходи керамічної плитки.

Отже, бетон, який був утворений методом використання відходів керамічної плитки, можна також вживати у будівничій промисловості.

Усі вироби з кераміки робляться з природної сировини з високим рівнем глинистих матеріалів, які отримують властивості «випаленої глини» під час випалювання за високих температурах (1200°C – 1290°C). Керамічні відходи високоміцні, зносостійкі, довговічні, а також нетоксичні. Вони надають продукції теплостійкі, електро- та вогнестійкі якості та мають хімічну інертність.

Під час виробництва керамічних матеріалів зростає відсоток бракованих та непридатних до продажу виробів. Вживання відходів керамічних груп сантехнічної промисловості у вигляді грубих заповнювачів – являється новим напрямом у бетонному виробництві. Але на міжнародному рівні поки ще є недостатньо поширеним через відсутність стандартів для їх повторного застосування.

Вже є багато робіт, які займаються вивченням та аналізом відходів кераміки, що використовуються у вигляді активних добавок під час створення цементу та із застосуванням пуцоланової активності для того щоб покращити механічні властивості та продовжити термін слугування продукції.

Також є роботи, які проводять аналізи по використанню вторинної переробки кераміки у вигляді сировини на заміну природним заповнювачам, наприклад гравію чи піску. В основному, на меті стоїть виробництво бетону для різних цілей. Дані роботи мають результати, що задовольняють певні умови різних коефіцієнтів заміщення.

Інв.№лодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 19510042

Арк  
25

В статті "Переробка відходів керамічної плитки – як крупного заповнювача у екологічно ефективному бетоні" описано фізико-механічні властивості бетонів, у яких гравій частково замінено на грубо перероблений заповнювач з кераміки на 15%, 20% та 25%. Крім того, були проведені випробування для вивчення мікроструктури в міжфазній перехідній зоні (ITZ) між пастою/крупними заповнювачами (природними та переробленими) за допомогою скануючої електронної мікроскопії (BSE/SEM). При гідратації утворюються мінеральні фази, які мають властивості ідентифікуватися завдяки рентгенівській дифракції (XRD) [23].

Отже, дана стаття висуває багатообіцяюче рішення по вторинній переробці відходів керамічної плитки у сфері будівництва, хоча необхідне проведення більш розгорнутих досліджень з приводу бетонної стійкості при вживанні керамічних відходів та аналізу негативних впливів на навколишнє середовище.

### 3.1.3 Метод екструзії

Метод заснований на пресуванні та протягуванні відходів через форму з метою отримання нової сировини.

Стаття "Extrusion of Recycled Ceramic Waste and Evaluation of the Extruded Products" вивчає керамічні відходи у вигляді матеріалів для створення нових продуктів за допомогою методу екструзії. В ній акцентовано увагу на економності витрат на виробництво та зменшенні шкідливого впливу на навколишнє середовище [24].

В статті йдеться і про нову експериментальну програму спрямовану на утворення продукції, з відходів, що були утилізовані методом екструзії при різноманітних умовах, а також зазначено усі їх механічні та фізичні властивості.

Розглянемо методику поетапно [24]:

1. Збір та сортування (за якість та зв розміром).

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 19510042					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	26

2. Вироблення суміші з керамічних відходів та сполучника (глини) при застосуванні вібросита й валкової дробарки.
3. Використання води для утворення однорідної маси під час перемішування.
4. Заповнення сумішшю екструдер задля отримання однорідності.
5. Вирізання за потрібною формою та розміром.
6. Випалювання, з метою надання високої міцності та стійкості у печі при високих температурах.
7. Оцінка фізико-механічних особливостей у порівнянні з традиційними керамічними властивостями.

У результаті застосування методу екструзії було зазначено, що матеріали повністю відповідають вимогам для використання у будівництві, завдяки своїм механічним та фізичним ознакам.

У статті автори описують попередньо проведені дослідження, де керамічні відходи вжиті, як сировина для нових матеріалів. Крім цього, звернено увагу на роль сталих будівельних практик, а також на плюси в економічній сфері при використанні відходів для створення нових продуктів. Стаття висуває рішення по вторинному використанню відходів керамічної плитки у сфері будівництва через метод екструзії [24].

#### 3.1.4 Методи агломерації

Це метод склеювання відходів при застосуванні із спеціальними зв'язувальними речовинами.

Стаття "Agglomeration of Ceramic Tile Wastes for the Fabrication of Building Materials" була опублікована Catalan Institute of Ceramics у 2006 році, в ній сфокусована увага на використанні саме методу агломерації для утилізації відходів керамічної групи.

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № доубл.	Підп. і дата	ТС 19510042				Арк
									27
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата					

Автори статті описують даний метод, як процес об'єднання відходів у частини побільше, а також їх застосування як вторинної сировини. Цемент, глина, каолін виступають сполучниками та збільшують рівень міцності. Також зазначено можливість застосування даного методу у сфері будівництва, адже з переваг виділена висока міцність.

Стаття "Agglomeration of Ceramic Tile Wastes for the Fabrication of Building Materials" описує метод агломерації для переробки керамічних відходів на будівельні матеріали [21].

Методика поетапно включає такі кроки [21]:

1. Збирання відходів із складів організацій по виготовленню керамічної плитки.
2. Первинна обробка керамічних відходів та подрібнення з метою збільшення ефективності під час процесу агломерації.
3. Агломерація, яка відбувається в ручну чи за допомогою агломераторів (відходи, вода та спеціальні розчинники)
4. Формування отриманої сировини у продукцію, методом пресування або відливання у форми.
5. Сушіння продукту для отримання високого рівня міцності.
6. Випалення при високих температурах в спеціальних печах задля високої міцності та стійкості матеріалу, що виготовляється.
7. Отримання готового продукту для застосування у будівництві (плитка, бруківка, блоки та інші).

У представленій статті автори описували дослідження, що були проведені для затвердження усіх агломераційних процесів при виготовленні керамічної плитки. Метод агломерації є ефективним для утилізації відходів керамічної плитки, крім того, метод надає певні параметри для ефективного перебігу процесів виробництва.

Підп. і дата	
Інв. № докл.	
Взаєм. інв. №	
Інв. № доубл.	
Підп. і дата	
Взаєм. інв. №	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 19510042	Арк
						28

### 3.1.5 Метод піролізу

Термохімічний розклад відходів, який відбувається при високій температурі з одержанням палива та інших хімічних речовин називається піроліз.

Розглянемо наукову статтю "Waste tile valorization by pyrolysis: Optimization of process parameters", яка простежує застосування піролізу для утилізації керамічних відходів. В ній висунуті пропозиції по оптимізації процесу за допомогою змін швидкості нагріву, температури та тривалості перебування у реакторі [25].

Дослідження методу, що були проведені під час виробництва газу та піролізу з відходів керамічної групи також відображені у статті. Автори досить детально показують методику використану в експерименті при різних швидкостях нагріву, різних температурах, з метою надання найвигідніших характеристик готовим продуктам.

Методика піролізу [25]:

1. Підготовка відходів керамічної плитки, а саме подрібнення на частинки менше ніж 2 мм.
2. Завантаження подрібнених, керамічних відходів у піролізний реактор.
3. Процес піролізу, а саме розкладання вуглеводнів.
4. Охолодження, а також збір газів для наступної обробки.
5. Отримання готового продукту для подальшого використання у створенні матеріалів будівництва, або іншої сировини.

Після проведення досліджень було визначено ефективність методу піролізу для переробки відходів керамічної плитки, а також дані результати в майбутньому можуть послугувати ефективній оптимізації переробки керамічних відходів.

Підп. і дата	
Інв. № добул.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № добул.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 19510042

Арк

29

### 3.2 Схема утилізації відходів виробництва керамічної плитки

Отже, після огляду всіх методів утилізації плитки розглянемо розроблену схему відходів керамічної плитки різними методами (рисунок 3.1).

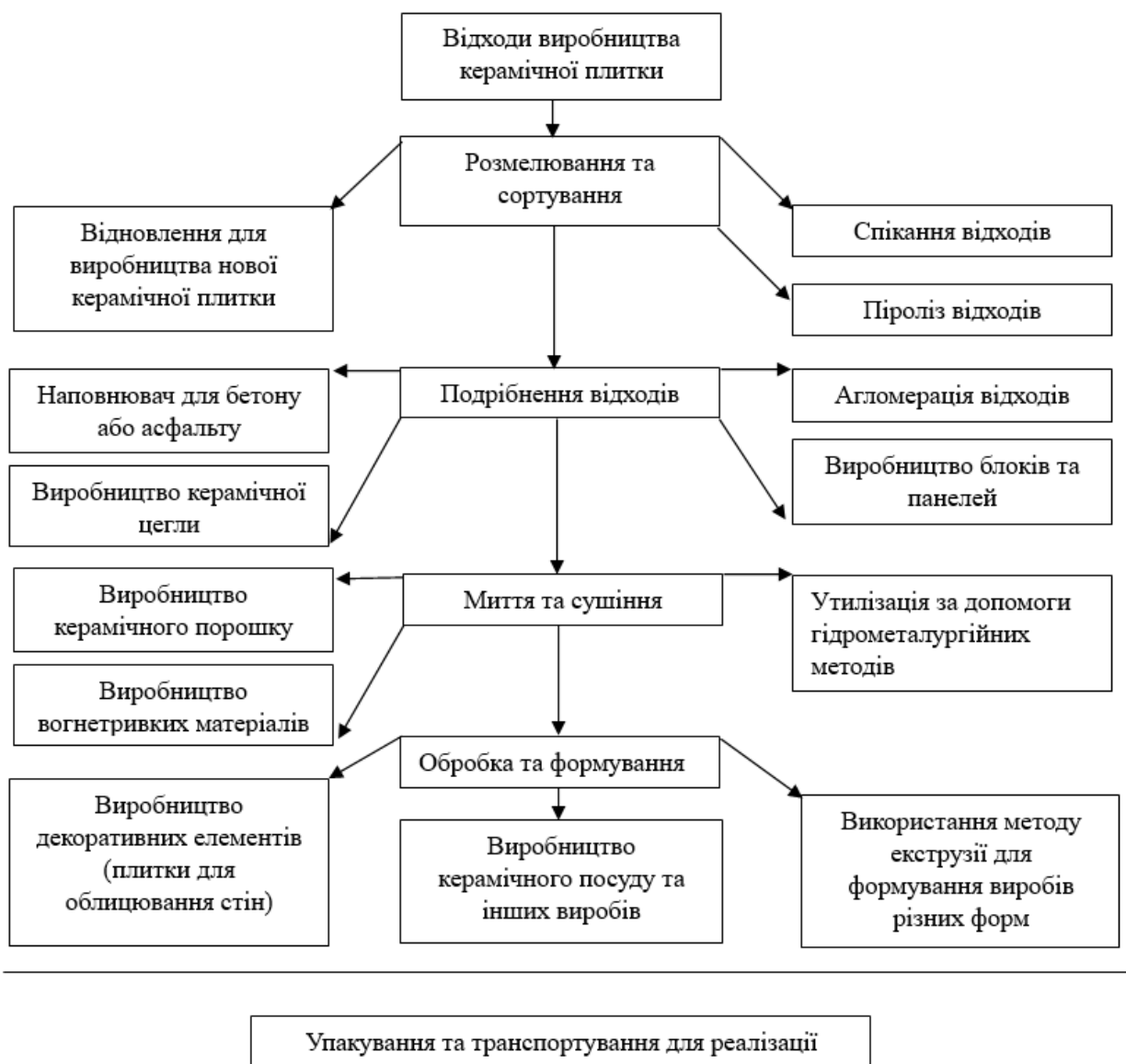


Рисунок 3.1 – Схема утилізації відходів керамічної плитки, методи утилізації

Інв. №подл.	Підп. і дата
Взаєм. інв. №	Підп. і дата
Інв. №дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

Дана схема передбачає наступні етапи переробки відходів керамічного виробництва:

1. Розмелювання та сортування відходів. Після розмелення можна одразу утилізувати відходи шляхом: відновлення відходів для виробництва нової керамічної плитки; утилізації відходів за допомогою спікання; утилізації відходів за допомогою піролізу.

2. Наступним кроком є подрібнення відходів. Після даного кроку можна реалізувати перероблені відходи для: використання відходів як наповнювача для бетону або асфальту; використання відходів як матеріалу для виробництва керамічної цегли; утилізації відходів за допомогою агломерації; використання відходів для виробництва нових видів будівельних матеріалів, таких як блоки та панелі

3. Миття та сушіння відходів. Потім можна використати для наступних цілей: використання відходів для виробництва керамічного порошку; використання відходів для виробництва вогнетривких матеріалів; утилізації відходів за допомогою гідрометалургійних методів.

4. Обробка та формування відходів. Після даного кроку можна реалізувати перероблені відходи для: використання відходів для виробництва декоративних виробів, таких як плитки для облицювання стін; використання відходів як матеріалу для виробництва керамічної посуду та інших керамічних виробів; утилізації відходів за допомогою екструзії та формування виробів з цегли, плитки та інших будівельних матеріалів.

5. Упакування та транспортування всіх видів готової продукції.

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата	ТС 19510042					Арк
										31
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						

## РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Дотримання вимог безпеки праці їх покращення – це важлива задача, яка постає перед державою та будь-яким підприємством. Рівень безпеки при виконанні будь-якої роботи залежить від умов створених роботодавцем та від соціальної політики запровадженої державою через закони та нормативні акти [26].

Розглянемо основні правові засади організації структури охорони праці на підприємствах. Основні завдання структури охорони праці зі сторони технічного забезпечення:

- заміна небезпечних технологій та процесів, більш безпечними для персоналу;
- інженерно-технічне забезпечення для запобігання виникнення небезпечних ситуацій;
- встановлення та конструювання виробничого обладнання з дотриманням всіх нормативів;
- розробка та забезпечення персоналу засобами особистого засобу (респіратори, спецодяг).

Основне завдання структури охорони праці зі сторони соціального забезпечення пов'язане з виплатою відшкодування в разі втрати дієздатності чи поранень працівників. Основні законодавчі акти, які регулюють сферу охорони праці (рисунок 4.1) [26, 27].

Підп. і дата	Підп. і дата
Інв.№дубл.	Взаєм.інв.№
Інв.№подл.	Вип

					ТС 19510042	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	32	



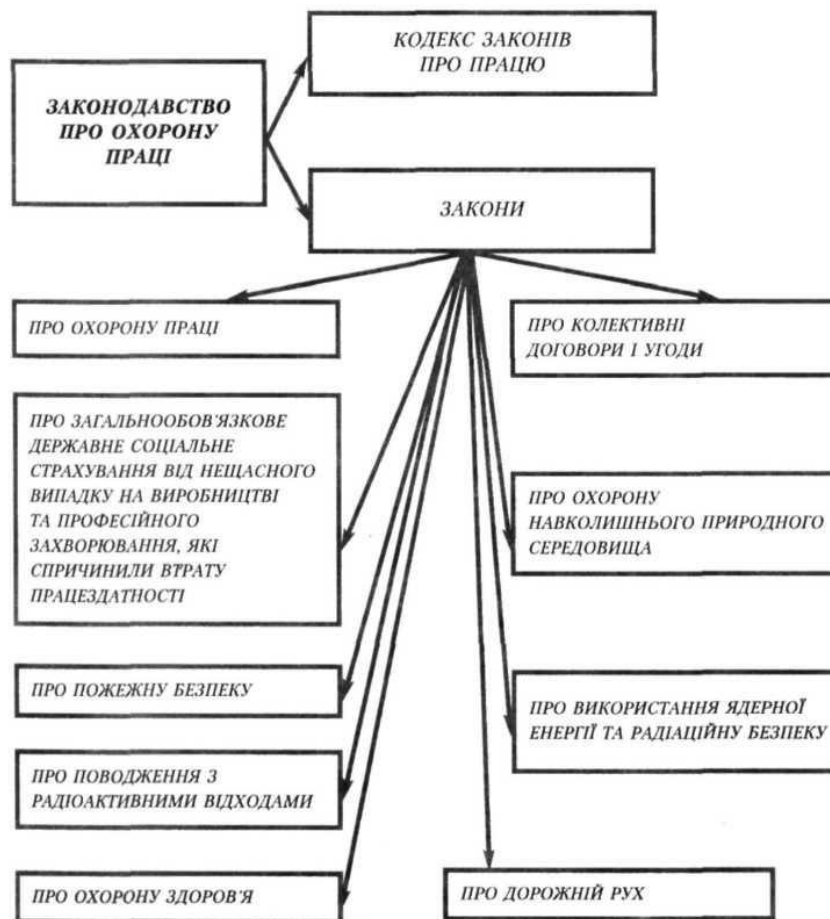


Рисунок 4.1 – Основні нормативні документи в сфері охорони праці

Структура охорони праці (рисунок 4.2):

1. Санітарно-гігієнічне забезпечення (виробнича санітарія) – відповідає за гігієну, фізіологію та санітарію на виробництві.
2. Виробнича безпека – попереджає травмування робітників.
3. Пожежна безпека – відповідає за проведення протипожежних інструктажів та впровадження заходів попередження пожеж.

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 19510042

Арк  
33

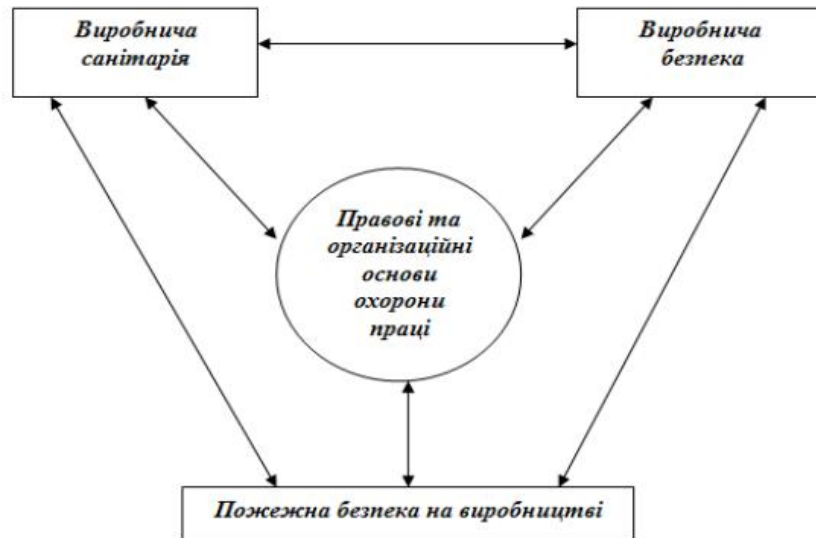


Рисунок 4.1 – Схема структури охорони праці на підприємстві

#### 4.1 Безпека життєдіяльності на підприємствах виробництва керамічної плити

Під час виробництва керамічної плити можуть існувати різні ризики для працівників. Основні з них включають:

1. Ризик отруєння. Через те, що деякі процеси виробництва керамічної плити можуть включати використання хімічних речовин, таких як пігменти, емульсії або глазури. Продукти, що містять шкідливі речовини, можуть представляти небезпеку для дихання або шкіри працівників, якщо не дотримуватися відповідних заходів безпеки та гігієни.

2. Ризик травмування співробітників. У виробництві керамічної плити можуть використовуватися різні машини, обладнання та інструменти, такі як преси, печі, кромкозгинальні машини тощо. Неправильне використання цих пристроїв або недотримання безпечних процедур може призвести до травм, таких як порізи, опіки, удари або злами.

3. Ризик негативного впливу шуму. Деякі процеси виробництва керамічної плити можуть бути дуже шумними, наприклад, механічна обробка

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата	ТС 19510042					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	34

або розміщення плиток на конвеєрі. Постійна або повторювана експозиція шуму може спричинити проблеми з слухом та інші впливи на здоров'я працівників.

4. Ризик негативного впливу дрібнодисперсного пилу. Обробка керамічних матеріалів може створювати пил, який містить речовини, що можуть бути шкідливими при вдиханні. Довготривала експозиція до пилу може призвести до проблем з диханням та респіраторних захворювань.

5. Ризик ергономічних проблем: Певні завдання виробництва, такі як підняття тяжких предметів або повторювані рухи, можуть спричинити ергономічні проблеми, такі як травми спини, зап'ястя, плеча та інших частин тіла.

Для зменшення цих ризиків, виробники керамічної плитки повинні вживати заходів безпеки та гігієни, таких як надання працівникам необхідного захисного спорядження, проведення навчання щодо безпеки праці, встановлення витяжної вентиляції та забезпечення ергономічних робочих місць [26, 27].

Для забезпечення безпеки працівників на підприємствах виробництва керамічної плитки, можна вжити наступні заходи:

1. Розробка і виконання політики безпеки. Підприємство повинно мати чітку політику безпеки, яка встановлює стандарти та вимоги щодо безпеки та гігієни праці.

2. Навчання та тренування: Працівникам повинно надаватися належне навчання та тренування з питань безпеки праці. Вони повинні бути ознайомлені з правилами безпеки, процедурами в разі аварійних ситуацій, використанням особистого захисного спорядження та засобів безпеки.

3. Забезпечення особистого захисного спорядження (ОЗС): Працівникам повинно бути надано відповідне ОЗС відповідно до ризиків, з якими вони зіштовхуються. Це можуть бути респіратори, захисні окуляри, надувні костюми, захисні рукавиці та взуття.

4. Регулярні перевірки та обслуговування обладнання: Обладнання, яке використовується у виробництві, повинно регулярно перевірятися на наявність

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 19510042	Арк
						35
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

пошкоджень та проводити обслуговування, щоб упевнитися в його безпечному функціонуванні.

5. Відповідність нормативним вимогам: Підприємство повинно дотримуватися всіх відповідних нормативних вимог та стандартів безпеки праці, які застосовуються до виробництва керамічної плитки.

6. Ергономічні робочі місця: Робочі місця повинні бути організовані таким чином, щоб зменшити ризик розвитку ергономічних проблем. Це може включати належне розташування обладнання, підйомники для важких предметів, а також належну організацію робочого простору.

7. Система виявлення та повідомлення про безпечність: Працівники повинні мати можливість легко виявляти потенційні небезпеки та повідомляти про них відповідним каналам комунікації. Система зворотного зв'язку та регулярні огляди можуть допомогти виявляти проблеми та вживати відповідних заходів.

Отже, виходячи з поставлених перед охороною праці завдань, вона може базуватися на різних правових та організаційних засадах та вирішувати питання пов'язані з виробничою санітарією, технічною та пожежною безпекою. Вищенаведені заходи та визначені ризики, допоможуть забезпечити належний рівень безпеки працівників на підприємствах виробництва керамічної плитки та зменшити ризик травм і хвороб, пов'язаних з робочою діяльністю.

Інв.№лодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 19510042	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		36

## ВИСНОВКИ

В ході виконання дипломної роботи було всебічно розглянуто питання утилізації відходів виробництва керамічної плитки. Був проведений огляд стану утилізації твердих побутових відходів в Україні. В Україні щорічно утворюється в Україні нових 50 млн м<sup>3</sup> ТПВ.

За результатами статистичних досліджень було зазначено, що територія полігонів та смітників у нашій державі значно більша у порівнянні з територією заповідників. Території звалищ та полігонів становить 7% від усієї площі України, а території об'єктів природного заповідного фонду – близько 4,5%.

Ресурсу полігонів вже не вистачає, а звалища стали фактором антропогенного забруднення атмосфери. Всього 243 одиниць (6%) звалищ – переповнені відходами, а також 1187 од, тобто 28%, не відповідають встановленим екологічним та санітарним нормам.

Дослідження видового складу, вказало на те, що 2% становлять тверді побутові відходи (ТПВ), 2% сільського господарства, близько 18% відходи від вторинного виробництва та первинного виробництва – 76%. Підкреслимо, що на частку промислових відходів становить приблизно 94% взятих із загальних об'ємних масштабів відходів.

Був розглянутий цикл виготовлення керамічної плитки. Існує також два способи виробництва керамічної плитки: з прес-порошку та з ангобутаглазурі. Етапи створення керамічної плитки включають наступні технологічні процеси: приготування сировини, формування плитки, глазурування, випалювання та упаковки.

Встановлення причин утворення відходів, вказало на основні причини утворення відходів в технічному циклі та види відходів, які описані в розділі 3.

Підп. і дата
Інав.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інав.№подл.

					ТС 19510042	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		37

Був проведений огляд наступних технологій по утилізації керамічних відходів: метод рециркуляції, спікання, екструзії, агломерації та піролізу.

В результаті, було описана та створення універсальна схема утилізації відходів керамічної плитки (рисунок 3.1). На кожному етапі переробки відходи можна вивести та направити, як сировину чи готову продукцію для різних побутових та виробничих сфер. Так наприклад, після простого етапу розтелення та сортування відходи можна вже реалізувати в якості сировини для виробництва нової плитки, або перенаправити на спікання чи піроліз; після миття та сушіння - можна перенаправити для виробництва керамічного порошку, вогнетривких матеріалів, чи утилізації гідрометалургійними методами, і так далі для кожного кроку утилізації.

Дана схема показує важливість та необхідність збирання, сортування, переробки та реалізації керамічних відходів, з метою зменшення впливу на навколишнє середовище, створення замкнутого циклу виробництва та отримання економічної вигоди.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 19510042	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		38

## ПРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Клименко М.О., Пилипенко Ю.В., Мороз О.С. Екологія міських систем: Підручник. - Херсон: Олді-плюс, 2015.-294 с.
2. Василенко І.А., Піоваров О.А., Трус І.М., Іванченко А.В. Урбоекологія / І.А. Василенко, О.А. Піоваров, І.М. Трус, А.В. Іванченко – Дніпро: Акцент ПП, 2017. – 309 с.
3. Веклич О.О. Сучасний стан і ефективність економічного механізму екологічного регулювання // Економіка України. - №10. - 2003. - С.62-70.
4. Про затвердження Порядку ведення державного обліку та паспортизації відходів: Постанова Кабінету Міністрів України від 01.11.1999 р. № 2034 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2034-99-%D0%BF> (дата звернення 5.05.2017).
5. Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів: Постанова Кабінету Міністрів України від 31.08.1998 р. № 1360 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1360-98-%D0%BF> (дата звернення 5.05.2017).
6. Закон України «Про відходи». Верховна Рада України; Закон від 05.03.1998 № 187/98-ВР.
7. Закон України «Про природно-заповідний фонд України». Верховна Рада України; Закон від 16.06.1992 № 2456-12.
8. Глосарій зеленого бізнесу/ В. Базилевич, Д. Вальтер, В. Хартманн та ін.; Наук. ред.: В. Базилевич, Д. Вальтер. - К.: Знання, 2010. - 518 с.
9. Гулий А.В. Удосконалення управління відходами виробництва та споживання у контексті впровадження в Україні засад сталого розвитку [Електронний ресурс] / [Гулий А.В., Дрозд І.П.] // Збірник наукових статей "III-го

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата	ТС 19510042				Арк
									39
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата					

Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю". -Вінниця, 2011. - Том.2. - С.684-687.

10. Михайленко В. Звалища - виклик сталому розвитку / В. Михайленко // Віче. - 2008. - № 15. - С. 58-60.

11. Міщенко В.С., Виговська Г.П. Удосконалення системи управління відходами в Україні в контексті європейського досвіду / В.С. Міщенко, Г.П. Виговська, Ю.М. Маковецька, Т.Л. Омеляненко. - К.: "Ла-зурит-Поліграф", 2012. - 120 с.

12. Про схвалення Концепції Загальнодержавної програми поводження з відходами на 2013-2020 роки: Розпорядження Кабінету Міністрів України №22-р від 03.01.2013.

13. Sthiannopkao S, Wong MH. (2012) Handling e-waste in developed and developing countries: Initiatives, practices, and consequences. Sci Total Environ. Дата оновлення 10.10.2016. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22858354> (дата звернення 17.03.2017).

14. Recycling – From E-waste To Resources. United Nations Environment Programme & United Nations University, 2009. URL: [http://www.unep.org/pdf/pressreleases/E-waste\\_publication\\_screen\\_finalversionsml.pdf](http://www.unep.org/pdf/pressreleases/E-waste_publication_screen_finalversionsml.pdf) (дата звернення 18.03.2017).

15. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року [Електронний ресурс]. – 2017. URL: [https://mcl.kiev.ua/wp-content/uploads/2020/10/nacionalna-strategija-upravlinnja-vidhodami-do-2030-roku-\\_13-07-2017.pdf](https://mcl.kiev.ua/wp-content/uploads/2020/10/nacionalna-strategija-upravlinnja-vidhodami-do-2030-roku-_13-07-2017.pdf).

16. Утворення та утилізація відходів за матеріалами у 2011 році. Держстат України, 1998-2012. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

17. Білопільська О. О. Еколого-економічні основи управління системою поводження з твердими побутовими відходами [Електронний ресурс] /

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 19510042					Арк
										40
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						



Олександра Олександрівна Білопільська. – 2014. – URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/324225435.pdf>.

18. Крайнов І.П., Крилюк В.М., Шаго Є.П. Управління екологічною безпекою в сфері поводження з відходами електронного та електричного обладнання // Екологічна безпека. – № 1. – 2012. – С. 13–17. 10.

19. УКТВЭД 2011. Держстат України, 2011. URL: [ukrstat.org/uk/work/klass200n.htm](http://ukrstat.org/uk/work/klass200n.htm).

20. Промисловість України: статистичний збірник 1998-2011. – Держстат України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

21. Andreola, F., Barbieri, L., Lancellotti, I., Leonelli, C. and Manfredini, T. (2016). Recycling of industrial wastes in ceramic manufacturing: State of art and glass case studies. *Ceramics International*, 42(12), pp.13333–13338. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2016.05.205>.

22. Madhavan Nampoothiri, K., Nair, N.R. and John, R.P. (2010). An overview of the recent developments in polylactide (PLA) research. *Bioresource Technology*, [online] 101(22), pp.8493–8501. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.05.092>.

23. Pereira-de-Oliveira, L.A., Castro-Gomes, J.P. and Santos, P.M.S. (2012). The potential pozzolanic activity of glass and red-clay ceramic waste as cement mortars components. *Construction and Building Materials*, 31, pp.197–203. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.12.110>.

24. Malico, I., Nepomuceno Pereira, R., Gonçalves, A.C. and Sousa, A.M.O. (2019). Current status and future perspectives for energy production from solid biomass in the European industry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, [online] 112, pp.960–977. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.06.022>.

25. Жидецький В.Ц. Практикум з охорони праці / В.Ц. Жидецький, В.С. Джигирей, В.М. Сторожук, Л.В. Туряб, Х.І. Лико. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

						ТС 19510042	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			41

26. Закону України "Про охорону праці" (2694-12). Затверджено від 14.10.1992 № 2694-XII. Ст. 23. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 19510042	Арк
						42
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		