

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «УНІВЕРСИТЕТ КОРОЛЯ ДАНИЛА»

Факультет суспільних і прикладних наук

Кафедра архітектури та будівництва

на правах рукопису

Сопилук Андрій Васильович

УДК 725

**СМІТТЄПЕРЕРОБНИЙ ЗАВОД З ОДНОПОТОКОВОЮ
ТЕХНОЛОГІЄЮ**

Спеціальність 191 – «Архітектура та містобудування»
Кваліфікаційна робота на здобуття кваліфікації бакалавр

Науковий керівник:

асистент кафедри

Балинський Ю. А.



ЗВО «Університет Короля Данила»
Факультет суспільних і прикладних наук
Кафедра архітектури та будівництва
Освітній ступінь «бакалавр»
Спеціальність: 191 «Архітектура та містобудування»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

архітектури та будівництва

Ю.В. ОГОНЬОК

Ю.В. Огоньок
"24" травня 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ (ЦІ)
Сопилук Андрій Васильович

1. Тема проекту: «Сміттєпереробний завод з однопотоковою технологією»


Керівник роботи: асистент кафедри архітектури та будівництва Балинський Ю.А.

Затверджені наказом вищого навчального закладу від " 12 " 03 2024 року № 191.

2. Термін подання студентом роботи: 24.05.2024 року







3. Вихідні дані до роботи: генплан, ситуаційна схема, мапи-схеми, фото аналіз існуючої ситуації, наукова література за темою дослідження.

4. зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити):

Висновки. Нормоконтроль	Жирак Р.М. Ст. викл.	
----------------------------	-------------------------	--

7. Дата видачі завдання: 14 березня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ	14.03.2024 р. – 28.03.2024 р.	
1.	Розділ I. Аналітичний огляд	29.03.2024 р. – 11.04.2024 р.	
2.	Розділ II. Передпроектні дослідження	12.04.2024 р. – 25.04.2024 р.	
3.	Розділ III. Проектна частина	26.04.2024 р. – 13.05.2024 р.	
4.	Розділ IV. Охорона праці. Висновки	14.05.2024 р. – 17.05.2024 р.	
5.	Оформлення роботи та підготовка до захисту	18.05.2024 р. – 24.05.2023 р.	

Студент


(підпис)

Сопилук А.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Балинський Ю.А.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Метою дослідження бакалаврської роботи є проведення комплексного дослідження у галузі сміттєпереробки з фокусом на впровадження однопотокової технології у сміттєпереробних заводах, вивчення сучасних підходів до управління відходами, аналіз технологічних процесів сміттєпереробки та визначення їхнього впливу на навколишнє середовище. На основі опрацьованих матеріалів розробити архітектурно-технологічне рішення сміттєпереробного заводу.

В першому розділі розглянуто загальні поняття про сміттєпереробні заводи, їх класифікація; дослідження проблеми сміттєзвалищ та досвід проєктування сміттєпереробних заводів в Україні та світі.

В другому розділі розглянуто аналіз сучасних технологій, які використовуються для переробки та сортування сміття, типи приладів та машин. Опис вимог до ділянки та функціонального зонування території.

Третій розділ представляє опис генерального плану, визначення функціонально-планувальних вимог, конструктивні рішення, технологічні рішення, дизайн, благоустрій території.

В четвертому розділі розглянуто охорону праці та цивільний захист.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КОМПЛЕКСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ, СМІТТЄПЕРЕВОДНИЙ ЗАВОД, НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ, СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН, ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ ТА УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ 7

ВСТУП 8

РОЗДІЛ I. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД 11

1.1 Дослідження проблеми сміттєзвалищ та викидів в атмосферу. Нормативні вимоги 11

1.2 Загальні поняття про сміттєпереробні заводи та їх класифікація 15

1.3 Досвід проєктування та експлуатації сміттєпереробних заводів в Україні та світі 17

РОЗДІЛ II. ПЕРЕДПРОЄКТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ 21

2.1 Дослідження сучасних технологій автоматизації сортування та переробки сміття 21

2.1.1 Прилади для сортування та переробки сміття на одній лінії 21

2.1.2 Автоматичні сепаратори сміття 23

2.1.3 Допоміжні прилади 27

2.2 Вимоги до земельної ділянки 32

2.3 Функціональне зонування території 33

РОЗДІЛ III. ПРОЄКТНА ЧАСТИНА 37

3.1 Концепція генерального плану 37

3.2 Функціонально-планувальне рішення 40

3.2.1 Адміністративно-побутова та житлова будівля 42

3.2.2 Виробничі приміщення 44

3.2.3 Допоміжні приміщення 47

3.2.4 Укриття 49

3.3 Дизайн будівель заводу 50

3.4 Благоустрій території 51

РОЗДІЛ IV. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ 53

4.1 Загальні положення про охорону праці 53

4.2 Пожежна безпека території сміттєпереробного заводу 57

ВИСНОВКИ 59

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 60

ДОДАТКИ 61

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ ТА УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ДБН – державні будівельні норми;

НАПБ – нормативні акти пожежної безпеки;

ДСП – державні санітарні правила;

ДСТУ – державний стандарт України;

ЄС – Європейський Союз;

ЗУ – закон України;

ТЕП – техніко-економічні показники

ТПВ – тверді побутові відходи

ПЕТ – поліетилентерефталат

ПВХ – полівінілхлорид

ПЕ – поліетилен

ПП – поліпропілен

ВСТУП

За останні десятиліття суспільство зіштовхнулося з інтенсивним зростанням кількості відходів, що є однією з ключових проблем сучасності. Негативний вплив неправильного управління відходами стає дедалі більш очевидним, загрожуючи як екологічній, так і соціально-економічній стабільності. У зв'язку з цим, на перший план виходить необхідність розвитку та впровадження ефективних технологій переробки сміття.

Однією з таких технологій є однопотокова технологія сміттепереробних заводів, яка забезпечує комплексне перероблення відходів з максимальною вибірковістю та ефективністю. Технологія однопотокових сміттепереробних заводів пропонує ефективний шлях до зменшення відходів, збереження ресурсів та зменшення викидів, що робить її актуальною у сучасному екологічно-орієнтованому світі.

Екологічний аспект сміттепереробних заводів є одним з найважливіших у контексті боротьби з негативними наслідками від накопичення відходів. Розвиток сміттепереробних заводів сприяє зменшенню захоронень сміття на території країни, що має безпосередній позитивний вплив на довкілля та здоров'я населення.

Сміттепереробні заводи здатні ефективно обробляти великі обсяги сміття та використовувати його як сировину для виробництва нових матеріалів або енергії. Це допомагає зменшити кількість відходів, що потрапляють на сміттєзвалища, тим самим зменшуючи негативний вплив на ґрунт, воду та повітря. Зменшення кількості відходів, які потрапляють на сміттєзвалища, допомагає мінімізувати утворення шкідливих токсинів та сприяє зменшенню ризику захворювань серед населення.

Сучасні сміттепереробні заводи використовують комп'ютерне візуалізаційне обладнання та роботизовані системи для автоматичного сортування сміття за типами та матеріалами. Це дозволяє значно підвищити продуктивність та точність сортування.

Будівництво сміттєпереробних заводів відкриває можливості для збільшення кількості робочих місць та привертання інвестицій у сектор утилізації відходів. Створення нових робочих місць у переробних заводах сприяє зменшенню безробіття та підвищенню рівня соціально-економічного розвитку регіону. Крім того, інвестиції в сміттєпереробні підприємства не лише сприяють модернізації і розвитку інфраструктури утилізації відходів, а й сприяють створенню нових технологічних рішень та екологічних інновацій. Такий позитивний ефект стимулює зростання інтересу соціальних та промислових груп до впровадження сучасних технологій сміттєпереробних заводів і сприяє розвитку бізнесу в цьому напрямку.

Результати цієї роботи можуть мати значний вплив як на практичний, так і на науковий рівні. Розроблені рекомендації та стратегії щодо впровадження однопотокової технології у сміттєпереробних заводах можуть бути використані різними компаніями та установами, що займаються управлінням відходами, для модернізації своїх процесів та підвищення ефективності сміттєпереробки. Це може призвести до зменшення негативного впливу на довкілля, покращення управління відходами та збільшення використання вторинних ресурсів.

На науковому рівні, результати дослідження можуть доповнити наявний корпус знань у галузі сміттєпереробки та управління відходами. Вони можуть послужити основою для подальших досліджень у цій області, а також стати джерелом інформації для студентів, науковців та практиків, які цікавляться проблемами екології, сталого розвитку та вирішенням відходів. Таким чином, результати цієї роботи можуть мати позитивний вплив на суспільство, довкілля та наукову спільноту.

Метою роботи є проведення комплексного дослідження у галузі сміттєпереробки з фокусом на впровадження однопотокової технології у сміттєпереробних заводах, вивчення сучасних підходів до управління відходами, аналіз технологічних процесів сміттєпереробки та визначення

їхнього впливу на навколишнє середовище. На основі опрацьованих матеріалів розробити архітектурно-технологічне рішення смітєпереробного заводу.

Завдання роботи:

1. Проаналізувати проблему смітєзвалищ та переробки сміття в Україні та світі;
2. Дослідити сучасні підходи та технологій у сфері смітєпереробки з акцентом на впровадження однопотокової технології;
3. Розробити архітектурно-технологічне рішення по об'ємно-планувальному вирішенню заводу.

Об'єкт дослідження: Смітєпереробні заводи.

Предмет дослідження: Смітєпереробні заводи, їх класифікація, особливості технологій та їх ефективність та вплив загалом.

Методи дослідження: В кваліфікаційній роботі було використано метод системного аналізу, архітектурний аналіз, технологічний аналіз, екологічний аналіз, метод 3D моделювання (засоби: Graphisoft ArchiCAD, Blender 3D).

Структура роботи: кваліфікаційні робота складається зі вступу, чотирьох розділів, загального висновку, списку використаних джерел та додатків. Кількість сторінок всіх розділів – 59. Список використаних джерел на 3 сторінках. Загальний обсяг роботи включно зі списком використаних джерел – 62 сторінки.

РОЗДІЛ І. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1. Дослідження проблеми сміттєзвалищ та викидів в атмосферу. Нормативні вимоги

Проблема сміттєзвалищ та викидів в атмосферу становить серйозну загрозу для довкілля та здоров'я людей. Сміттєзвалища можуть призводити до забруднення ґрунту та водойм, викликаючи руйнівний вплив на екосистеми та шкідливо впливаючи на рослинність, тваринний світ та якість ґрунтових вод. Викиди в атмосферу з сміттєзвалищ, також як і викиди від промислових підприємств та транспорту, спричиняють забруднення повітря, що може мати негативний вплив на здоров'я людей. Дослідження цих проблем дозволяє розробляти та впроваджувати ефективні стратегії зменшення викидів та оптимізації управління відходами, спрямованих на збереження довкілля та підтримку здоров'я людей.

Проблема сміттєзвалищ в Україні є серйозною та актуальною. Багато сміттєзвалищ у країні перевантажені, не ефективно управляються та не відповідають сучасним екологічним та санітарним стандартам. Це призводить до забруднення ґрунту, водойм та повітря, загрози здоров'ю людей та екосистем. Багато сміттєзвалищ в Україні не відповідають вимогам екологічної безпеки та можуть стати джерелом небезпеки для місцевих мешканців.

Управління сміттям в Україні також є проблемою та стосується недостатньої розвиненості системи сортування відходів та їх подальшої переробки. Є відсутніми ефективні механізми для відновлення ресурсів та утилізації відходів, що призводить до великого обсягу відходів, які потрапляють на сміттєзвалища.

Вирішенням цієї проблеми є комплексні заходи, включаючи впровадження сучасних технологій сортування та переробки відходів, розвиток інфраструктури для збору та утилізації відходів, а також освітні кампанії для населення щодо важливості сортування сміття та екологічної свідомості.

Світовий досвід боротьби з проблемою сміття демонструє, що ефективність заходів залежить від комплексного підходу та спільних зусиль

уряду, громадськості та приватного сектору. Країни, які досягли значних успіхів у цій сфері, активно впроваджують стратегії роздільного збирання сміття та переробки відходів. Вони сприяють усвідомленню громадськістю важливості відповідального ставлення до відходів та екологічного споживання.

Популярними практиками є стимулювання використання вторинної сировини у виробництві, впровадження зелених технологій у сфері утилізації та енергетики, а також заборона одноразового пластику та інших шкідливих матеріалів. Країни Європи, такі як Німеччина та Швеція, вважаються лідерами у впровадженні інноваційних підходів до управління відходами та забезпеченні сталого використання ресурсів.

Багато країн також активно розвивають програми з впровадження відновлювальних джерел енергії, таких як енергія від вітру, сонця та біомаси, що сприяє зменшенню викидів в атмосферу та залежності від вугілля та нафти. Такий глобальний підхід дозволяє ефективно зменшити негативний вплив сміття на довкілля та підвищити якість життя мешканців.

Згідно зі статистикою на 2021 рік, 49,6% усіх твердих побутових відходів у ЄС переробляється або компостується - що становить зростання на 3,6% від 2017 року. ЄС встановив ціль на 2030 рік на рівні 60% для повторного використання та переробки ТПВ. Швеція, Німеччина, Болгарія, Австрія та Словенія вже досягли або перевищили цю ціль у 60%.

Захоронення відходів на сміттєзвалищі майже не існує у країнах, таких як Бельгія, Нідерланди, Данія, Швеція, Німеччина, Австрія, Люксембург, Словенія та Фінляндія. Тут спалювання відходів відіграє важливу роль поруч з переробкою. Литва, Латвія, Ірландія, Італія, Франція, Чехія, Словаччина та Польща також використовують спалювання та відправляють на сміттєзвалище третину або менше своїх відходів. [1]

В такій країні як Японія відходи зазвичай сортуються громадянами за категоріями перед їхнім збиранням, і вони не забираються, якщо не дотримані суворі вимоги щодо сортування відходів (рис. 1.1.1). Згідно із Законом про

переробку контейнерів та упаковки, пластик, папір, пляшки з ПЕТ, алюміній та скло збираються окремо для переробки. Потім переробка здійснюється урядовою організацією, визначеною як Японська асоціація з переробки контейнерів та упаковки. Бізнес-суб'єкти зобов'язані сплачувати податок за переробку сміття. Існують додаткові закони про переробку, які стосуються інших матеріалів, таких як продукти харчування, будівельні матеріали чи електричні побутові прилади.



Рис. 1.1.1 Локальний сортувальний центр в Японії

Останніми роками більшість бізнес-суб'єктів, що займаються переробкою, спеціалізувалися на переробці пляшок з ПЕТ. Незважаючи на низький загальний рівень переробки, рівень переробки пластикових відходів збільшився до 86 відсотків. Однак термічна переробка залишається основним методом переробки. За цим методом пластикові відходи спалюються для виробництва енергії, що провокує велику кількість викидів в атмосферу. Лише невелика кількість використовується повторно для виробництва нових пластикових продуктів. [1]

Проблема викидів в атмосферу через сміттєзвалища є серйозною екологічною загрозою. Основні викиди зі сміттєзвалищ включають метан, вуглекислий газ, леткі органічні сполуки та різні токсичні гази. Метан, який

утворюється в результаті анаеробного розкладання органічних відходів, є парниковим газом, що має потужний вплив на зміну клімату.

Крім того, на сміттєзвалищах відбувається викид різних токсичних речовин, таких як діоксини та фурани, які утворюються при samozайманні відходів або неконтрольованому горінні. Ці речовини можуть викликати серйозні проблеми зі здоров'ям, включаючи респіраторні захворювання, порушення ендокринної системи та підвищений ризик ракових захворювань.

Недостатній контроль за сміттєзвалищами та викидами можуть призводити до поширення шкідливих речовин на великі відстані, забруднення повітря у прилеглих районах та негативного впливу на якість життя місцевих жителів. Вирішення цієї проблеми включає впровадження сучасних технологій управління відходами, таких як системи збору та утилізації біогазу, переробка та компостування органічних відходів, а також зменшення обсягів відходів, що потрапляють на сміттєзвалища, шляхом роздільного збирання та переробки. Крім того, необхідне посилення законодавства та контроль за дотриманням екологічних норм для сміттєзвалищ, щоб мінімізувати їхній вплив на атмосферу та здоров'я населення.

За даними Міністерства інфраструктури України, за 2022 рік було утворено більше 7 млн. тон сміття, які вивезені та захоронені на 5,7 тис. офіційних полігонів та сміттєзвалищ [3]. Проте, є близько 30 тисяч стихійних сміттєзвалищ і їхня кількість постійно зростає. Наразі на території України захоронено близько 1300 млн. м³ сміття [4].

До 2022 року був дійсний закон України № 187/98-ВР «Про відходи», який врегулював питання збирання, зберігання, перевезення, переробки, утилізації та захоронення відходів [5].

Його замінив закон України від 31.03.2023 №2320-ІХ «Про управління відходами». Він спрямований на виправлення проблем забруднення, переповненості сміттєзвалищ та розвитку переробки сміття. Ключовими нововведенням є посилення відповідальності виробників продуктів,

організоване планування систем управління відходами, удосконалення процесів управління відходами та створення сучасної інфраструктури збору та переробки сміття [6].

1. Загальні поняття про сміттєпереробні заводи та їх класифікація

Сміттєпереробний завод - це промислова установа, спеціалізована у зборі, сортуванні та подальшій обробці відходів з метою використання їх як сировини для виробництва вторинних матеріалів або енергії. Вони можуть обробляти різноманітні типи відходів, включаючи органічні, пластикові, паперові, скляні та металеві матеріали. Головна мета сміттєпереробних заводів полягає в зменшенні обсягів сміття, що потрапляє на сміттєзвалища, та зниженні негативного впливу на навколишнє середовище шляхом використання ефективних технологій переробки та утилізації відходів.

Є декілька основних видів сміттєпереробних заводів:

- Заводи з переробки відходів
- Заводи з обробки сировини
- Заводи переробки відходів на енергію
- Спеціальні підприємства з переробки

Заводи з переробки відходів (установи з відновлення матеріалів) спрямовані на сортування вторинних матеріалів за типом та підготовку їх до продажу виробникам. Установи з відновлення матеріалів зазвичай обробляють змішані відходи, які сортуються на різні види сировини. Основні види сировини, які переробляються на сміттєпереробних заводах, включають вторинний метал різних типів, папір та картон, різні види пластику, скло та дерево. В окремих випадках використовуються системи піролізу для утилізації органічних відходів.

Заводи з обробки сировини використовують вже відсортовані на заводах з переробки відходів матеріали та переробляють їх у нову сировину. Для

прикладу, завод з обробки сировини може переробляти відсортовані алюмінієві бляшанки у прутки. Ці вироби можуть бути продані виробникам алюмінієвих виробів для подальшого використання у виробництві нових товарів, таких як напої в алюмінієвих банках, автомобільні частини, або будівельні матеріали. Завдяки цьому процесу зворотного використання вторинних матеріалів установи з обробки сировини сприяють збереженню ресурсів та зменшенню відходів. Такі ж процеси відбуваються і для всіх інших матеріалів, будь то метал, пластик чи папір.

Заводи переробки відходів на енергію спалюють тверді побутові відходи для виробництва електроенергії. ТПВ зазвичай містять великий відсоток органічного матеріалу, що робить їх важкими для переробки. Однак деякі установи переробки відходів у енергію можуть видобувати метали з залишкового шлаку, що залишається після згоряння.

Заводи переробки відходів у енергію викликають менше забруднення повітря, ніж вугільні електростанції, але більше, ніж електростанції на природному газі. У той же час вони є вуглецево-негативними: переробка відходів на паливо викидає значно менше вуглецю та метану в повітря, ніж відходи, що розкладаються на сміттєзвалищах або у водоймах.

Спеціальними підприємствами з переробки є установи, які переробляють конкретну сировину для подальшого використання. Прикладами можуть бути установи з переробки електронних відходів, автомобільних шин, паперу, пластику, скла, промислових та будівельних відходів, небезпечних відходів, рідких, твердих та біо-відходів [7].

2. Досвід проєктування та експлуатації сміттєпереробних заводів в Україні та світі

Вперше проблемою сміттєзвалищ людство зайнялось ще у 1870 році. В той часу поблизу Лондона був побудований перший сміттєспалювальний завод який довгий час функціонував без сортування сміття. Пізніше із залишків згорілого сміття почали діставати метали для повторного використання, що і стало початком переробки сміття. На той час сміттєспалювання було неефективним, а викиди в атмосферу дуже погано впливали на навколишнє середовище. Проте, після середини 20 століття на відходи стали дивитись як на джерело відновлюваних матеріалів та додаткового засобу вироблення електроенергії.

Європейські країни, такі як Німеччина, Швеція, Нідерланди та Австрія, є лідерами в проєктуванні та експлуатації сміттєпереробних заводів. У цих країнах широко застосовується технологія роздільного збору сміття, що дозволяє ефективно переробляти відходи та знижувати навантаження на сміттєзвалища.

Німеччина має одну з найефективніших систем переробки сміття у світі. Сміттєпереробні заводи в Німеччині використовують передові технології сортування та переробки, а також спалювання відходів для виробництва енергії.

Швеція відома своєю системою перетворення відходів у енергію, завдяки якій значна частина сміття перетворюється на електроенергію та тепло для домогосподарств. Ще 20 років тому Швеція відправляла третю частину всього сміття на сміттєзвалища, а зараз змушена купувати його у інших країн для того, щоб сміттєпереробні заводи мали змогу працювати. Цей метод одночасно вирішує питання виробництва електроенергії та зменшення розмірів сміттєзвалищ і в свою чергу дозволяє країні імпортувати сміття з інших країн для ще більш ефективного виробництва електроенергії.

Найбільш ефективним заводом по переробці сміття в електроенергію у Швеції є завод у місті Мальме, відкритий ще у 1973 році. В той же час він є одним з найбільш інноваційних у всьому світі. Завод функціонує за допомогою чотирьох парових бойлерів, які генерують електроенергію та тепло.

Такі сміттєпереробні енергетичні заводи у Швеції щороку виробляють майже 17 терават-годин енергії. Звичайна теплова електростанція потребує вугілля, але для цих заводів сировиною є сміття, яке коштує майже нічого. Переробка твердих побутових відходів забезпечує 20% тепла для домогосподарств у Швеції.

Одним з найбільш відомих сміттєпереробних заводів у світі є Австрійський завод Шпіттелау розташований у Відні (рис. 1.3.1). Відомий він завдяки своєму унікальному дизайну та зовнішньому вигляду, проте завод використовує спалювання сміття як основну технологію переробки.



Рис. 1.3.1 Зовнішній вигляд заводу Шпіттелау у Відні

В Україні досвід проектування та експлуатації сміттєпереробних заводів є порівняно новим та обмеженим, хоча останніми роками спостерігається прогрес у цьому напрямі. Перші спроби створення сміттєпереробних заводів були зроблені у великих містах, таких як Київ, Львів та Харків. Успішною реалізацією став завод в місті Житомир, який почав свою роботу в тестовому режимі на початку 2024 року.

Основними викликами для реалізації подібних проєктів в Україні є: недостатня інфраструктура для збору та переробки відходів; недостатнє фінансування та інвестиції в цю сферу; відсутність розвиненої системи роздільного збору сміття. Проте, Україна має можливість переймати передовий

досвід та технології завдяки міжнародним грантам та співпраці з європейськими партнерами.

Проектування та будівництва сміттєпереробного заводу в Житомирі тривало декілька років, великою завадою стала відсутність Державних стандартів України для подібного проекту, тому він виконаний за Європейськими стандартами та вимогами з використанням новітніх технологій. Завод працює за екологічно чистою технологією, яка не створює викидів у навколишнє середовище та має власну систему очищення стічних вод. Його проектна потужність дозволяє переробляти приблизно 82 тисячі тонн твердих побутових відходів на рік. Приблизно 85-95 відсотків сміття переробляється, що дозволяє отримувати вторинну сировину, альтернативне паливо для цементних заводів і компост з органічних відходів. Всі отримані продукти продаються для повторного використання, що повністю відповідає принципам циклічної економіки [8].

На даний момент в Україні немає реалізованих аналогів подібного сміттєпереробного заводу, проте є різні центри сортування сміття які вкладають свій невеликий внесок у вирішення проблеми сміття.

Розгляд досвіду проектування та експлуатації сміттєпереробних заводів в Україні та світі свідчить про те, що ефективне управління відходами є ключовим фактором у забезпеченні екологічної стабільності та раціонального використання ресурсів. Україна, хоча й робить перші кроки у цьому напрямку, може значно покращити свою інфраструктуру шляхом запозичення передових технологій та практик від лідерів у цій галузі, таких як Німеччина, Швеція, Японія та інші.

Застосування сучасних технологій у проектуванні сміттєпереробних заводів дозволяє не лише зменшити обсяги відходів, що потрапляють на полігони, але й генерувати корисні продукти, такі як вторинна сировина, альтернативне паливо та енергія. Приклади успішної реалізації таких проектів у

світі демонструють, що комплексний підхід до переробки сміття може суттєво знизити екологічне навантаження та сприяти сталому розвитку.

Тому, для України важливо активізувати зусилля у напрямку розробки та впровадження ефективних систем управління відходами, зокрема шляхом будівництва сучасних сміттєпереробних заводів, що відповідають європейським стандартам. Це сприятиме не лише покращенню екологічної ситуації в країні, але й стимулюватиме економічне зростання через створення нових робочих місць та залучення інвестицій.

РОЗДІЛ II. ПЕРЕДПРОЄКТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Дослідження сучасних технологій автоматизації сортування та переробки сміття

Сучасні технології автоматизації сортування сміття відіграють ключову роль у підвищенні ефективності процесів переробки та утилізації відходів. Зростаючі обсяги сміття вимагають впровадження інноваційних рішень, які дозволяють мінімізувати ручну працю, знизити витрати та підвищити точність сортування. Розвиток технологій, таких як оптичні сенсори, роботизовані системи та штучний інтелект, відкриває нові можливості для автоматизації сортування сміття, забезпечуючи швидке та ефективне відокремлення різних видів матеріалів. Розглянемо передові технології, що використовуються в автоматизованих системах сортування сміття, їх переваги, можливі недоліки та перспективи розвитку.

Однією з передових технологій є сортування сміття на одній лінії, яка дозволяє одночасно обробляти змішані відходи без попереднього розділення. Ця технологія використовує поєднання оптичних сенсорів, магнітних сепараторів та роботизованих маніпуляторів для автоматичного розпізнавання та відокремлення різних матеріалів, таких як пластик, скло, метал і папір.

Сортування на одній лінії значно підвищує ефективність переробки, знижуючи потребу в ручній праці та скорочуючи витрати на обробку сміття. Завдяки високій швидкості та точності, ця технологія дозволяє максимізувати обсяги переробки та зменшити кількість відходів, що потрапляють на полігони.

2.1.1 Прилади для сортування та переробки сміття на одній лінії

Основні прилади які використовуються при однопотоковому сортуванні сміття: пристрій для розривання пакетів чи мішків, магнітний сепаратор, апарат вихрового струму, бутара (барабанний грохот), балістичний сепаратор, оптичний сепаратор, пресувальна машина, прилади для піролізу та газифікації.

Пристрій для розривання пакетів чи мішків: цей прилад автоматично розриває пакети та мішки зі сміттям, забезпечуючи вивільнення їхнього вмісту для подальшого сортування. Це дозволяє ефективніше сортувати відходи, оскільки весь вміст пакетів стає доступним для інших сортувальних приладів.

Магнітний сепаратор: використовується для відділення магнітних металів, таких як залізо та сталь, від інших відходів. Магнітні сепаратори можуть бути різних типів, зокрема барабанні, стрічкові та пластинчасті, і зазвичай розміщуються на початкових етапах сортування.

Пристрій вихрового струму: використовується для відокремлення немагнітних металів, таких як алюміній і мідь, за допомогою індукованих електромагнітних полів. Цей прилад створює вихрові струми, які відштовхують немагнітні метали з потоку відходів.

Бутара (барабанний грохот): цей пристрій являє собою обертовий циліндр з отворами різного розміру. Відходи просіваються через отвори, розділяючись за розміром. Менші предмети проходять крізь отвори, тоді як більші залишаються всередині барабану для подальшого сортування.

Балістичний сепаратор: розділяє матеріали за їх формою, щільністю та вагою. Відходи потрапляють на похилу поверхню, де більш важкі та щільні

матеріали котяться вниз, а легші і менш щільні піднімаються вгору. Це дозволяє ефективно відокремлювати плоскі матеріали, такі як папір і картон, від об'ємних, таких як пластикові пляшки та банки.

Оптичний сепаратор: використовує світлові сенсори та спектроскопію для розпізнавання різних матеріалів, таких як пластик, папір, скло та метали. Оптичні сепаратори можуть точно ідентифікувати та відокремлювати матеріали на основі їх оптичних властивостей.

Пресувальна машина: використовується для ущільнення та формування відсортованих матеріалів у компактні блоки, тюки чи брикети для зручного зберігання та транспортування. Це значно зменшує об'єм відходів та полегшує їх подальшу обробку. Можуть пресуватись пластик, папір та метали.

Прилади для піролізу та газифікації: ці установки використовуються для термічної обробки органічних відходів без доступу кисню (піроліз) або з обмеженим доступом кисню (газифікація). Процеси дозволяють перетворювати відходи на корисні продукти, такі як синтетичний газ (синтез-газ), рідке паливо та вуглецевий залишок.

2.1.2 Автоматичні сепаратори сміття

Магнітні, балістичні та оптичні сепаратори мають різні принципи дії та застосування у процесі сортування сміття. Магнітні сепаратори використовуються для відокремлення металевих предметів за допомогою магнітного поля, що притягує магнітні матеріали. Балістичні сепаратори розділяють матеріали за їх формою, щільністю та вагою: важчі та щільніші предмети котяться вниз по похилій поверхні, тоді як легші та плоскі піднімаються вгору. Оптичні сепаратори, в свою чергу, використовують світлові сенсори та спектроскопію для розпізнавання різних матеріалів на основі їх оптичних властивостей, що дозволяє точно відокремлювати пластик,

папір, скло та метали. Кожен тип сепаратора має своє специфічне застосування та переваги у процесі сортування відходів.

Магнітний сепаратор складається з магнітного барабану або стрічки, які можуть бути постійними або електромагнітними, що створюють магнітне поле. Принцип роботи магнітного сепаратора полягає у використанні магнітного поля для притягування феромагнітних матеріалів. Коли змішані відходи проходять через магнітний сепаратор, магнітні матеріали притягуються до магнітного барабану або стрічки, залишаючись на їх поверхні до досягнення зони розвантаження. Немагнітні матеріали вільно падають вниз або продовжують рух у потоці (рис. 2.1.2.1). [9]



Рис. 2.1.2.1 Принцип роботи магнітного сепаратора

Балістичний сепаратор є одним з ключових компонентів у системах сортування сміття і є призначеним для відокремлення матеріалів на основі їх форми, щільності та ваги. Цей пристрій використовує принципи кінематики для розділення відходів, що робить його надзвичайно ефективним для сортування різних типів матеріалів. Балістичний сепаратор складається з нахиленої поверхні або ряду нахилених поверхонь, які можуть бути у формі рухомих пластин або стрижнів. Ці поверхні розташовані під певним кутом і можуть коливатися або обертатися для забезпечення переміщення матеріалів. Сепаратор також може бути оснащений системою вібрації для покращення розділення. [10]

Принцип роботи балістичного сепаратора полягає у використанні гравітації та інерційних сил для розділення матеріалів. Коли змішані відходи потрапляють на нахилену поверхню, важкі та об'ємні матеріали (пластикові пляшки та банки) скочуються вниз через свою більшу масу та щільність, легкі та плоскі матеріали (наприклад, папір чи картон) піднімаються вгору або залишаються на верхній частині поверхні завдяки своїй меншій масі та формі, а сферичні або дрібні предмети (малі камінці, невеликі шматки пластику) можуть проходити через отвори в поверхні або залишатися на ній залежно від їх розмірів і форми.

Пристрій вихрового струму. Основними компонентами пристрою є ротор, що швидко обертається, та конвеєрна стрічка, яка транспортує матеріали через ротор. Ротор оснащений потужними магнітами, які створюють швидкозмінне магнітне поле. Ротор вихрового струму обертається на високих швидкостях, і в провідникових металах електричний струм стає індукованим. Індукований електричний струм створює магнітне поле, яке протистоїть полю, створеному ротором, відштовхуючи провідні метали через попередньо розміщену роздільну пластину. Залишкові матеріали, такі як пластик, скло та інші сухі вторинні матеріали, просто вільно падають через ротор, відокремлюючись від відштовхнутих металів. За допомогою спеціально розміщеної роздільної пластини, метали та неметали спрямовуються у різні контейнери для подальшої обробки (рис. 2.1.2.2). Використання пристрою вихрового струму дозволяє підвищити ефективність процесу сортування, забезпечуючи високу точність відокремлення металів від інших матеріалів. [11]

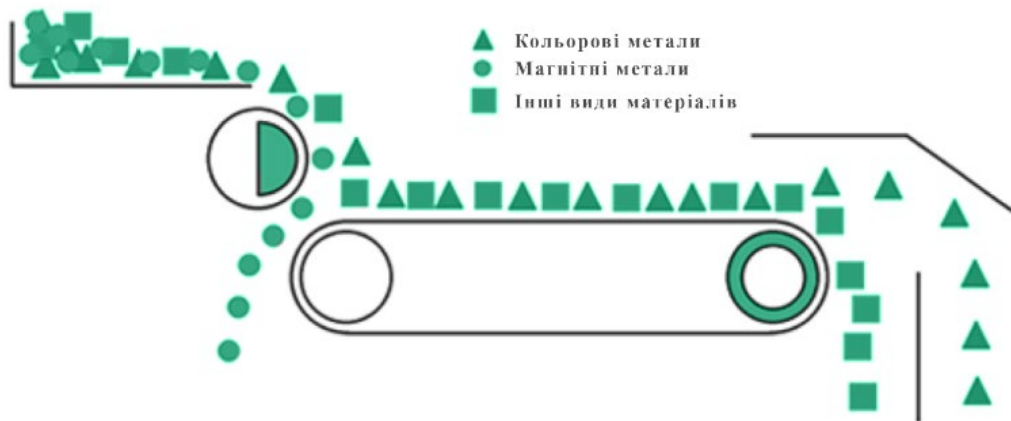


Рис. 2.1.2.2 Принцип роботи пристрою вихрового струму

Барабанний грохот, також відомий як бутара, пристрій, який використовується для розділення матеріалів за розміром, що дозволяє ефективно підготувати відходи для подальшої обробки.

Основним компонентом барабанного грохоту є великий обертовий барабан, виготовлений зі сталеві сітки або перфорованих пластин. Барабан встановлений під кутом, що дозволяє матеріалам рухатися вздовж його довжини під дією гравітації. Відходи подаються у верхню частину барабану, і під час його обертання матеріали, розташовані на поверхні, починають рухатися вниз.

В процесі руху через барабанні отвори різного розміру дрібні матеріали (пісок, ґрунт, дрібні шматочки скла або пластику) просіваються крізь отвори, тоді як більші матеріали продовжують рухатися по поверхні до нижнього кінця барабану. Це дозволяє розділяти відходи на кілька фракцій за розміром, що є важливим кроком у подальшій переробці. Найбільш великі відходи розміром більше ніж 300 мм відправляються на подрібнювання. (рис. 2.1.2.3)

Барабанний грохот зазвичай приводиться в рух електродвигуном, який обертає барабан через редуктор або ланцюгову передачу. Це забезпечує постійну швидкість обертання і рівномірний потік матеріалу через пристрій.

Завдяки своїй конструкції барабанний грохот здатен обробляти великі обсяги матеріалів з високою продуктивністю.

Цей пристрій має багато переваг, до яких відносять високу надійність, простоту в обслуговуванні та тривалий термін служби. Оскільки барабанний грохот не має складних механічних частин, його обслуговування є відносно простим і не потребує значних затрат. Крім того, барабанний грохот може бути налаштований на різні розміри отворів залежно від потреб конкретного процесу сортування, що робить його дуже гнучким у використанні. [12]

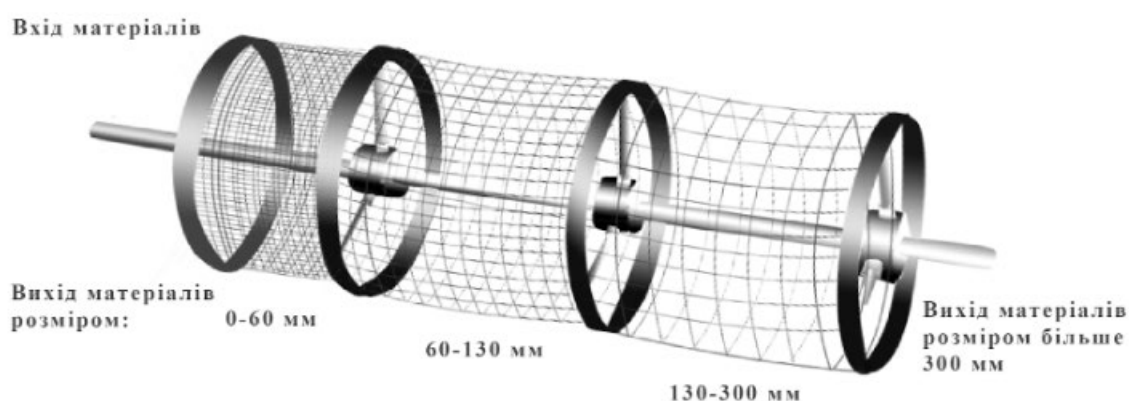


Рис 2.1.2.3 Принцип відсіювання матеріалів у барабанному грохоті

Сміття яке не змогло просіятись через барабанний грохот відправляється на повторне коло, проте спочатку мусить пройти через пристрій подрібнення. Цей пристрій обладнаний двома валами з ножами. Вали обертаються поперемінно в обидва боки. Коли матеріал набуває потрібного розміру він автоматично просувається до конвеєру, після чого знову потрапляє до барабанного грохоту та успішно відсортовується [13].

2.1.3 Допоміжні прилади

Прилади для сортування, пресування, розривання пакетів, переміщення та висушування є не менш важливими елементами у процесі автоматизації переробки сміття, адже вони допомагають максимально оптимізувати процес

роботи та його ефективність. Для переробки органічних відходів можуть використовуватись системи піролізу або газифікації.

Пристрої для **розривання пакетів** надзвичайно потужні і призначені для встановлення на початку сміттєпереробних заводів для твердих побутових відходів. Вони відзначаються дуже високою надійністю.

Ці пристрої є інноваційними і спеціалізованими машинами, що дозволяють відкривати та спустошувати пакети з матеріалом. Прийнятий метод конструкції також дозволяє розривати та спустошувати майже 100% введених пакетів без розрізання або пошкодження вмісту. Розривач пакетів забезпечує оптимальне відкриття пакетів різних розмірів та постійне постачання матеріалу для подальших обробок: він розроблений як модульна система, що легко адаптується до індивідуальних потреб.

Машина є надзвичайно надійною і не потребує частих очищень, оскільки оснащена спеціальною системою, яка не дозволяє намотуванню довгих предметів (плівок, стрічок, мотузок тощо) навколо ротора, підтримуючи його в умовах максимальної чистоти. Крім того, конструкція машини така, що забезпечує регульоване і постійне подавання матеріалу до наступних етапів обробки, що забезпечує стабільність виробництва.

Унікальність цього пристрою полягає в тому, що ці машини не піддають матеріал третинному розрізу, а розривають його. Вони спеціально розроблені для сміттєпереробних заводів, сортувальних центрів, сміттєспалювальних заводів [14].

Прилади для **пресування** сміття є важливими інструментами у процесі управління відходами, оскільки вони дозволяють зменшити об'єм відходів, що значно полегшує їх транспортування та зберігання. Вони використовуються для ущільнення різних типів матеріалів, таких як метали, пластик, папір і дерев'яні матеріали, з метою підготовки їх до подальшої переробки.

Пресувальні машини для металів спеціально розроблені для обробки твердих і важких матеріалів, таких як сталь, залізо, кольорові метали тощо. Вони використовують потужні гідравлічні системи для створення високого тиску, що дозволяє ущільнити металеві відходи у компактні брикети або куби. Це значно зменшує об'єм металевих відходів і полегшує їх транспортування до переробних заводів. Такі машини також можуть бути оснащені механізмами для різання металевих відходів перед пресуванням, що додатково підвищує ефективність процесу. [15]

Пресувальні машини для пластику та паперу використовуються для ущільнення легких і об'ємних матеріалів, таких як пластикові пляшки, упаковки, папір і картон. Вони можуть бути вертикальними або горизонтальними і зазвичай оснащені гідравлічними або електричними пресами, які стискають матеріал у тюки або блоки. Пресувальні машини для пластику та паперу мають функцію автоматичного зв'язування тюків для забезпечення їхньої цілісності під час транспортування (рис. 2.1.3.1) [16].



Рис. 2.1.3.1 Пресувальна машина та зв'язані тюки з відсортованим картоном

Пресувальні машини для дерев'яних матеріалів призначені для ущільнення відходів деревини, таких як тирса, стружка, обрізки та подріблені дерев'яні палети. Вони використовують гідравлічні системи для створення

високого тиску, що дозволяє ущільнити дерев'яні відходи у компактні брикети. Ці брикети можуть бути використані як паливо для котлів або для інших промислових цілей. Пресувальні машини для дерев'яних матеріалів допомагають ефективно використовувати відходи деревини та зменшують потребу у зберіганні великого об'єму матеріалу. [17]

Конвеєри є важливими елементами у системах сортування та переробки відходів, оскільки вони забезпечують автоматизоване та безперервне транспортування матеріалів між різними етапами обробки.

Стрічкові конвеєри є самим поширеним типом конвеєрних систем та використовуються у багатьох галузях промисловості, включаючи сортування та переробку відходів. Вони складаються з нескінченної стрічки, яка рухається по роликах або плоских опорах, утворюючи замкнутий цикл. Стрічка приводиться в рух електродвигуном, який забезпечує постійний і рівномірний рух матеріалів по конвеєру.

Ключова перевага стрічкових конвеєрів – це універсальність. Вони можуть бути встановлені у різних конфігураціях: горизонтальні, похилі або вертикальні. Це дозволяє транспортувати матеріали на різні висоти та відстані. Стрічкові конвеєри можуть також бути оснащені додатковими компонентами, такими як бокові борти, роздільники або чистильні пристрої, які допомагають утримувати матеріали на стрічці та запобігають їх розсипанню або забрудненню.

В комбінації з конвеєрними стрічками розміщують пристрої для **висушування** сміття. Відходи продовжують рухатись по поверхні конвеєра та проходять прилад, який видаляє вологість за допомогою гарячого повітря [18].

Прилади для **піролізу** та **газифікації** є високотехнологічними системами, які використовуються для термічної обробки органічних відходів з метою перетворення їх у корисні продукти, такі як синтетичний газ, рідке паливо та вуглецевий залишок. Ці технології забезпечують ефективне зменшення об'ємів відходів і одночасно дозволяють отримувати енергію та інші корисні ресурси.

Піролізні установки працюють за принципом термічного розкладання органічних матеріалів у відсутності кисню або з його мінімальною кількістю. В процесі піролізу відходи нагріваються до високих температур (близько 300-900°C), що призводить до їх розкладання на три основні компоненти: газоподібні продукти, рідке паливо (піролізне масло) та тверді залишки (вуглецевий залишок або біовугілля). Газоподібні продукти містять водень, метан, оксид вуглецю та інші гази, які можуть використовуватися як паливо для виробництва енергії. Піролізне масло може бути використане як сировина для хімічної промисловості або як альтернативне паливо. Біовугілля або вуглецевий залишок можуть використовуватися в сільському господарстві як добриво або як паливо для промисловості [19]. Система піролізу не є дуже компактною (рис. 2.1.3.2), проте може бути частиною однопотокової переробки сміття як завершальний етап переробки для органічних відходів.



Рис. 2.1.3.2 Система піролізу

Газифікаційні установки працюють за принципом перетворення органічних матеріалів у синтетичний газ (синтез-газ) за допомогою термічної обробки у присутності контрольованої кількості кисню або водяної пари. Температура процесу газифікації зазвичай становить від 800 до 1400°C. Основним продуктом газифікації є синтез-газ, що складається з водню, оксиду вуглецю, метану та вуглекислого газу. Синтез-газ використовується для

виробництва електроенергії, тепла або як сировина для хімічної промисловості (синтез метанолу або аміаку). Зола є ще одним продуктом газифікації. Це тверді залишки процесу газифікації, які можуть використовуватися у будівельній індустрії. [20]

2.2 Вимоги до земельної ділянки

Відповідно до наказу від 19.06.1996 № z0379-96 «Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів», сміттєпереробний завод відноситься до II класу санітарно-технічних споруд та повинен бути розміщений на відстані більше 500 м. від житлових будівель, громадських чи лікувальних установ [21]. Найкращим рішенням буде розташування заводу за межами населених пунктів. Також, ділянка повинна бути розміщена з урахуванням впливу на навколишнє середовище. Повинна бути відстань від річок, лісів та заповідників. Згідно закону України від 22.05.2003 № 858-IV «Про землеустрій» відстань від малих річок повинна бути більше 25 м., середніх – 50 м., великих – 100 м [22].

Ділянка повинна мати зручні під'їзні шляхи для автотранспорту, а за можливості – доступ до залізничних колій для транспортування відходів на сміттєпереробний завод та готової продукції з нього. Це дозволить оптимізувати логістику та зменшити витрати на транспортування. Територія повинна бути рівною, без інтенсивних змін у висоті. Також варто врахувати економічний потенціал, а саме можливість для розвитку та створення робочих місць.

Повинна бути можливість підключення до необхідних інженерних мереж, а саме: електропостачання та газопостачання. Наявність цих мереж є дуже важливою для безперебійної та ефективної роботи заводу та виконання технологічних процесів.

Розмір та форма земельної ділянки мусять відповідати вимогам проекту сміттєпереробного заводу. Має бути забезпечений достатній простір для розміщення усіх виробничих об'єктів, складських приміщень, транспортних

шляхів та зон для тимчасового зберігання відходів. Розміри ділянки напряду залежать від потужності заводу та специфіки технологічних процесів.

2.3 Функціональне зонування території

Місцем для проектування сміттєпереробного заводу вибрана ділянка на автомобільному шляху Т-09-04, 9-й кілометр, між населеними пунктами Обертин та Хотимир Обертинської селищної громади Івано-Франківської області (рис 2.3.1). Найближчими містами є Коломия, Городенка та Тлумач. Ділянка знаходиться на віддаленні від населених пунктів, відстань до найближчих житлових будівель більше 1 км, що мінімізує вплив на здоров'я населення.



Рис. 2.3.1 Ситуаційна схема

Територія забезпечує зручний доступ до основних транспортних маршрутів завдяки своєму розташуванню, що полегшує логістику і транспортування відходів та готової продукції. Наявність залізничної комунікації передбачено завдяки спільній роботі з іншим студентом групи, Мельничуком Б.В., який розробляє проєкт із новою залізничною лінією.

Розділення території заводу на функціональні зони є важливою частиною в оптимізації етапу проектування та функціонування заводу. До основних

функціональних зон можна віднести зону прийому відходів, виробничу зону, зону для зберігання готової продукції, зону інженерних мереж, комунікацій та майстерень, адміністративно-побутову та житлову зону, а також зону охорони та безпеки.

Зона прийому відходів є першою точкою розміщення відходів на території заводу. Вона включає майданчики для розвантаження транспорту, де відходи вивантажуються з вантажівок або залізничних вагонів. За потреби, відходи сортуються по секторах внутрішнім транспортом. Після прибуття відходів на зону прийому вони відправляються до наступної функціональної зони – виробничої.

Відходи із зони прийому направляються на конвеєр який транспортує їх до перших машин переробки. Ця зона є центральною функціональною частиною у сміттєпереробному заводі. Тут розміщено обладнання для різних видів обробки, таких як сортувальні лінії, магнітні та оптичні сепаратори, піролізні установки, а також пресувальні машини. Ця зона має бути спроектована таким чином, щоб забезпечити безперервний потік матеріалів між різними етапами переробки. Дуже важливим є забезпечення належної вентиляції, безпеки працівників і можливість технічного обслуговування обладнання.

Після процесів переробки сировина потрапляє до наступної функціональної зони, а саме зони зберігання продукції. Сюди входять складські приміщення для різних типів матеріалів, таких як метал, пластик, папір та інші. До цієї зони має бути забезпечений хороший доступ для подальшого транспортування матеріалів до місць їх переробки або продажу, а саме місця для завантаження автотранспорту і вагонів потяга.

Не менш важливими є зони інженерних мереж, комунікації та майстерень. Системи електропостачання, водопостачання, каналізації та газопостачання є одними з ключових елементів функціонування сміттєпереробного заводу. Зона інженерних мереж та комунікацій повинна бути

розташована таким чином, щоб забезпечити легкий доступ для обслуговування та ремонту. В цій зоні повинні бути присутні резервні джерела енергії для безперебійної роботи підприємства в разі аварійних ситуацій, чи актуальних зараз відключень електроенергії. Розміщення цієї зони повинно враховувати оптимальне підключення до всіх виробничих та адміністративних об'єктів заводу. Також важлива наявність майстерень на території заводу задля забезпечення високого рівня ефективності роботи. Наявність ремонтних майстерень допоможе швидко здійснювати технічне обслуговування всіх приладів на виробництві чи в адміністративно-побутовій зоні. Повинен бути передбачений доступ автотранспорту до зони майстерень для ремонту в разі потреби. Обов'язковим є облаштування окремої зони для трансформаторної підстанції.

До адміністративно-побутової та житлової зони відносяться адміністративні будівлі, житло, офіси, зони для відпочинку персоналу, їдальні, спортивні зали, конференц-зали, приміщення для тренінгів та нарад. Ця зона повинна бути розташована окремо від виробничих будівель задля комфорту працюючого персоналу. Не менш важливим є благоустрій та озеленення території де це можливо, що позитивно впливає на емоційний стан працівників та екологію.

Зона охорони та безпеки призначена для розміщення важливих систем, таких як: пункти пропуску, системи відеоспостереження, пожежні депо, медпункти. Має бути забезпечена наявність планів евакуації та реагування у разі аварійної ситуації, а також регулярні тренування для персоналу щодо дій у разі надзвичайних ситуацій. Зона охорони повинна бути стратегічно розташована для забезпечення надійного контролю доступу до території заводу та швидкого реагування у разі необхідності. Пункти пропуску розміщуються на заїздах до території. Пожежне депо розташоване з урахуванням максимально швидкого доступу до всіх частин території заводу.

РОЗДІЛ III. ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

3.1 Концепція генерального плану

Генеральний план є ключовим документом, який визначає просторову організацію території заводу, розташування основних виробничих і допоміжних об'єктів, інженерних мереж та транспортних шляхів.

На території проєктованого заводу розміщено цех для прийняття та зберігання сміття, виробничий цех, склад готової продукції, адміністративно-побутова та житлова будівля, а також допоміжні приміщення: пункт пропуску, майстерні, приміщення інженерних мереж та комунікацій, пожежний пункт.

Пункт пропуску організований окремо для вантажного транспорту та легкових авто. Загалом передбачено один основний пункт пропуску та додатковий заїзд на відстані 200 м. для екстрених ситуацій. Легковий транспорт, автобуси та транспорту обслуговування адміністративно-побутового приміщення проходять через заїзд № 1, вантажний транспорт, а саме сміттєвози та тягачі, проходять через заїзд № 2. Таке розподілення допоможе в оптимізації логістики та пересування автотранспорту на території ділянки.

Для сміттєвозів передбачено пункт зважування, який призначений для точного визначення ваги відходів, які потрапляють на завод. Він оснащений електронними вагами, що дозволяють швидко зважувати транспортні засоби до розвантаження, що забезпечить точний облік відходів. Передбачена зона очікування перед пунктом зважування сміттєвозів. Пункт зважування також передбачений і для сміття яке прибуває за допомогою залізниці.

Для тягачів передбачена зона очікування перед завантаженням. Загалом у приміщенні складу є 8 пунктів завантаження причепів готовою продукцією. Для габаритного транспорту передбачені достатні розміри проїжджої частини для розворотів та руху заднім ходом.

На території заводу передбачений рух локального транспорту для доступу до будь якої із функціональних зон. Для безпечного пересування працівників

пішки присутні пішохідні маршрути, пішохідні переходи. Для пішоходів передбачені зони відпочинку, місця для сидіння. Згідно вимог безпеки служби охорони праці, рух транспорту на підприємствах не повинен перевищувати 10 км/год, а всередині виробничих приміщень не більше 5 км/год [23].

Залізничне підключення організовано двома коліями, одна з яких використовується як розвантажувальна та завантажувальна. Інша колія передбачена для тимчасового розміщення вагонів чи локомотивів. Для переміщення сміття залізницею використовуються спеціальні контейнери розміщені на платформах потяга, які при прибутті на завод знімаються та розвантажуються за допомогою спеціалізованого транспорту, а саме річстакера – спеціалізована машина, яка використовується для переміщення і розвантаження контейнерів, а також для роботи на контейнерних терміналах та вантажних залізничних станціях. Машина є обладнаною телескопічною стрілою, яка піднімає контейнери та переміщує їх. Перевагою такого транспорту є його мобільність та відсутня потреба в будівництві великих станцій для вивантаження контейнерів. Передбачено місце для тимчасового зберігання контейнерів. Вивантажуються у зоні прийому сміття за допомогою бокового відкривання або люків внизу.

На території ділянки біля адміністративно-побутової та житлової будівлі розміщено паркінг для легкових авто та автобусів. Проїжджа частина облаштована достатніми радіусами для розворотів, а ширина дороги між паркомісцями становить 6 м. для зручності паркування легкового транспорту. Передбачено паркінг для тягачів та сміттєвозів, а також зону тимчасового очікування для сміттєвозів перед зважуванням. Для водіїв всіх видів транспорту надається доступ до адміністративно-побутового приміщення та можливість користування їдальнею, санвузлами, роздягальнями та душами, а також відпочинковими зонами.

Адміністративно-побутова та житлова будівля розташована між територією паркінгу та виробничих будівель. Медпункт, пункт охорони та

безпеки розташовані у цій будівлі. Захисна споруда, а саме укриття, знаходиться під цією будівлею та розраховане на весь персонал сміттєпереробного заводу включно з працівниками адміністративно-побутового приміщення та працівників виробничого цеху. Входи та виходи влаштовані безпосередньо в будівлі та поза нею.

Пожежне депо розташоване з можливістю безперешкодного доступу до будь якої частини сміттєпереробного заводу, передбачений доступ до внутрішньої частини складів та виробничого переміщення. На території розміщені резервні цистерни з водою для використання пожежним депо або виробничими приміщеннями.

Територія заводу облаштована зеленими зонами з насадженнями, задля забезпечення приємного естетичного вигляду, екологічного стану та створення комфортних умов для перебування на території. Зелені зони розміщені по всій території, поруч з адміністративно-побутовою та житловою будівлею зелені зони більшого розміру. Дерев та інші насадження вибрані відповідно до кліматичних умов території та з мінімальними вимогами до їх догляду. По периметру території передбачені насадження дерев та кущів для створення природних бар'єрів та візуальної привабливості об'єкту. Також по периметру заводу передбачена огорожа. На всій ділянці розміщені лавочки для сидіння, на території зелених зон розміщені лавочки зі столиками для відпочинку.



Рис. 3.1.1 Концепція генерального плану

Техніко-економічні показники:

- Площа земельної ділянки – 5,53 га.
- Площа забудови – 16 815 м².
- Площа озеленення – 12 872 м².
- Площа мощення – 3 232 м².
- Площа асфальтного покриття – 22 397 м².

3.2 Функціонально-планувальне рішення

Всі плани проєкту виконуються згідно Державних Будівельних Норм та законів України. Виробничі приміщення заводу включають цехи для зберігання, сортування, переробки та підготовки відходів. Основними елементами головного виробничого цеху є сортувальні лінії, магнітні та оптичні сепаратори, пресувальні машини та піролізні установки. Приміщення розташовані так, щоб забезпечити ефективний потік матеріалів від приймання до виходу готової продукції. Час на транспортування сміття максимально

мінімізований. Всі приміщення обладнані системами кондиціонування, рекуперації, нейтралізації токсинів та запахів у повітрі.

Адміністративно-побутове приміщення включає офісні кабінети для керівного та адміністративного персоналу, кімнати для нарад і тренінгів, їдальню та зони відпочинку. Житлове приміщення передбачає кімнати для відпочинку працівників, які працюють у змінному режимі, забезпечуючи комфортні умови для сну та вільного проведення часу. Усі приміщення, як і виробничі, обладнані сучасними системами вентиляції, опалення та кондиціонування повітря, що сприяє створенню здорового та комфортного робочого середовища. Функціонування виробничої частини заводу розраховане на роботу в 3 зміни по 40 працівників в кожній. Адміністративна частина працює у світлу пору дня, їдальня цілодобово.

Функціонально-технологічне рішення заводу направлене на переробку ТПВ. Приймаються невідсортовані побутові відходи. Не приймаються будівельні, хімічні, вибухонебезпечні, радіоактивні відходи, відходи сільськогосподарських підприємств та інші. Сировина, яка отримується в процесі виробництва: чорні та кольорові метали; ПЕ, ПП, ПЕТ та ПВХ пластик; змішані папір та картон; дерево; біопаливо та зола після процесу піролізу; змішане скло. Інші залишкові продукти відправляються до центрів спалювання для отримання з них енергії.

При ручному сортуванні відбираються органічні речовини які піддаються піролізу, каміння, породи та інші матеріали які не піддаються переробці та текстильні матеріали (тканини, вати та інші волокнисті матеріали).

3.2.1 Адміністративно-побутова та житлова будівля

Адміністративно-побутову та житлову будівлю умовно можемо поділити на декілька ключових зон: адміністративні приміщення, житлові приміщення, побутові приміщення та допоміжні приміщення.

До складу адміністративних приміщень входять: офіси та кабінети, кімнати для нарад, конференц-зали, приймальня для відвідувачів, архів, кімнати для проведення тренінгів та інструктажів.

До житлових приміщень віднесемо: спальні кімнати та їхні санвузли, кімнати для відпочинку.

До побутових приміщень входять: їдальня та кухня, зони активного відпочинку та спортзал, санвузли та душові кімнати, пральня для працівників які проживають в житловій частині.

До допоміжних приміщень входять всі інші не менш важливі приміщення: медпункт, пункт охорони та безпеки, складські приміщення для зберігання інструментів та побутового інвентарю, технічні приміщення для організації інженерних мереж та серверна кімната.

Житлові кімнати обладнані необхідними меблями для проживання: ліжками, шафами, столами. У всіх житлових кімнатах передбачені санвузли. Кімнати розраховані на проживання 1-2 людей кожна.

Їдальня розрахована на одночасне обслуговування робочої зміни протягом всієї доби та працівників адміністративної частини у світлу пору доби. Загальна кількість місць – 120. На території кухні передбачені зони приготування гарячих та холодних блюд, морозильні камери для різних типів продуктів, склади для продуктів, склади для приладів, інвентарю, посуду тощо, зони прийому товарів та зони відходів.

Технологія будівництва по якій спроектована дана будівля є монолітно-каркасною. Розмір колон – 300x300 мм. Бетон М300 марки В22,5. Тип фундаменту – стрічковий, глибина закладання фундаменту є умовною через відсутність геологічного аналізу території. Всі перекриття є монолітними, висота приміщень – 3 м, кількість поверхів – 3. Для зовнішніх стін використовуються керамоблоки розміром 250x373x238 мм. Керамоблок є хорошим вибором через його хороші звукоізоляційні властивості, також йому

властива низька теплопровідність [24]. Утепленням зовнішніх стін слугує базальтова мінеральна вата товщиною 100 мм. Однією з її ключових переваг над пінопластом є хороша звукоізоляція [25]. Внутрішні стіни товщиною 100 мм. виконані з газобетонних блоків. Об'єкт відноситься до IIIа ступеня вогнестійкості, згідно ДБН В.1.1-7:2016 [26].

Зовнішнє оздоблення виконано з клінкерної цегли, штукатурки та металевих елементів. Внутрішнє оздоблення стін виконано з гіпсової штукатурки.

Полотна дверей виконані з дерева чи метало-пластику в залежності від їх розташування в будівлі. Вікна використовуються з урахуванням енергоефективності та шумоізоляції, а саме вікна з трикамерними склопакетами. Можливе влаштування вікон з більшою кількістю камер за потреби. Вікна металопластикові. Колір зовнішнього оздоблення вікон та дверей – антрацитовий та темно-коричневий.

Оздоблення підлог виконано з ковроліну, ламінату та гранітних плит. Для стель використовується підвісний гіпсокартон. В санвузлах, душових кімнатах, кухні та інших побутових приміщеннях всі поверхні виконані з керамічної плитки світлих та нейтральних кольорів.

Будівля обладнана двома окремими сходовими клітками та ліфтами. Сходові клітки та ліфти є елементами входу в підземне укриття.

Покрівля є плоскою, передбачений внутрішній водостік. На рівні третього поверху присутній доступ до експлуатованої частини крівлі. Розміщені парапети висотою 1,4 м. Ухил плоскої крівлі складає 4°. Основні шари з яких складається плоска крівля:

- Шар бетону, який використовується як основа для створення похилого кута крівлі
- Шар ізоляції пару, використовується пароізоляційна мембрана
- Шар теплоізоляції з мінеральної вати

- Гідроізоляційна мембрана для захисту від проникнення води
- Дренажний шар для швидкого відведення води до водостоків
- Шар гравію фракцією 20-40 мм.

Для відведення води використовуються водозбірні воронки з електричним підігрівом діаметром 110 мм. та труби для стікання води діаметром 100 мм. Присутнє підключення до стояка для відведення води.

На рівні третього поверху передбачено надземний перехід до основного виробничого приміщення. Це мінімізує пересування працюючого персоналу на шляху руху сміттєвозів.

У всіх приміщеннях розміщені системи освітлення. Всі житлові, адміністративні та побутові приміщення обладнані системами обігріву. Присутні системи вентиляції, кондиціонування, рекуперації та очищення повітря. Всі санвузли обладнані системами постачання холодної та гарячої води та підключенням до каналізації.

На території всієї будівлі передбачені засоби інформування для працівників та відвідувачів про небезпечні та аварійні ситуації чи повітряні тривоги. Розміщені плани евакуації у добре видимих місцях.

3.2.2 Виробничі приміщення

Виробнича зона складається з трьох основних частин: склад з необробленим сміттям, зона переробки сміття та склад готової продукції. Всі три частини об'єднані між собою транспортними шляхами, а склад з необробленим сміттям та зона переробки об'єднані конвеєром для постачання сміття на лінію переробки.

В конструкції будівель використовуються збірні залізобетонні ферми довжиною 24 м. та кроком ферм 12 м. Розмір колон – 800x500 мм. Бетон марки М300 класу В22,5. Тип фундаменту – пальовий, використовуються збірні

залізобетонні елементи. Глибина закладання фундаменту вказана на відмітці - 1,500 мм та є умовною через відсутність геологічного аналізу території. При його наявності глибина визначається відповідно до наявних типів ґрунтів.

Стіни виконані з сендвіч-панелей. Товщина панелей – 100 мм. Використовуються сендвіч-панелі з зовнішнім виглядом цегли та панелі антрацитового кольору. Ступінь вогнестійкості будівель – Ша.

Покрівля з профнастилу, передбачені віконні системи. На покрівлі організовані сонячні панелі для додаткового енергозабезпечення заводу загальною генеративною здатністю до 80 кВт. Для водовідведення використовуються системи водозбірних воронок діаметром 110 мм. та труб діаметром 100 мм.

Двері та вікна металопластикові, вікна з трикамерними склопакетами. Передбачені віконні системи у крівлі задля забезпечення хорошої інсоляції протягом всієї світлої частини доби. Для доступу габаритного транспорту до виробничих приміщень використовуються секційні та складні автоматичні ворота розміром 4000x4500 мм та 3000x3600 мм.

У будівлі переробки сміття передбачені допоміжні приміщення, а саме: роздягальня, душові та санвузли; операторна кімната; модульна кімната ручного сортування сміття для відділення органічних матеріалів. Душові кімнати обладнані системами автоматичної очистки та дезінфекції для запобігання розповсюдження бактерій.

Передбачено доступ до всіх приладів у разі необхідності ремонту та задля регулярного технічного обслуговування. Керування всіма приладами відбувається з операторної. Вся виробнича зона облаштована камерами для зручного керування. У роздягальні організовано місця для зберігання та доступу до засобів індивідуального захисту: каски, рукавиці, захисні окуляри, респіратори та спеціальний одяг.

Шляхи пересування забезпечені огорожами, висота огорож 1,2 м., габаритні прилади не обмежують пересування та дозволяють вільно рухатись. Доступ до приладів на висоті передбачено за допомогою промислових сходів та шляхів пересування з огорожами. Передбачено достатньо місця для маневрування транспорту на території виробництва, організовано доступ та шляхи маршруту для транспорту який переміщує готову продукцію до складів. Позначено робочі та небезпечні зони для працівників. Рух в небезпечних зонах заборонено. Виробнича зона забезпечена достатнім рівнем освітлення, передбачені фасадні та покрівельні вікна та засоби штучного освітлення. Всі прилади, шляхи пересування людей та транспорту добре освітлені протягом всієї доби.

Передбачені системи вентиляції, кондиціонування, рекуперації та очищення повітря від токсинів, пилу, парів та інших шкідливих речовин. Системи фільтрації повітря допомагають організувати безпечні та комфортні умови праці та мінімізувати забруднення зовнішнього повітря.

Виробнича зона обладнана системами автоматичного контролю та аварійного зупинення приладів. Також присутні кнопки аварійної зупинки всіх процесів на видимих місцях та зі швидким доступом до них.

Встановлені пожежні сигналізації, системи автоматичного гасіння пожежі, вогнегасники в доступних місцях по всій території виробництва. Передбачено евакуаційні маршрути.

Основні прилади які використовуються у виробничому процесі: пристрій розривання пакетів, конвеєри, пристрій висушування сміття, магнітний, балістичний та оптичний сепаратори, апарат вихрового струму, барабанний грохот, подрібнювач, пресувальна машина, система піролізу.

Ширина конвеєрів – 1,2 м. Всі прилади передбачені з підключенням до конвеєрів такої ширини.

Загальний процес переробки сміття за пропонованою технологією: сміття потрапляє на конвеєрну лінію, пакети розриваються, продовжується рух до барабанних грохотів з відсортуванням сміття на різні фракції. Наступним процесом є ручне сортування сміття для відокремлення органічних матеріалів різних розмірів, каміння та тканин. Після цього відбувається висушування сміття та рух до наступних приладів. Апарат вихрового струму відділяє кольорові та немагнітні метали від іншого сміття. Далі відбувається розподіл на пластик, скло, папір та дерево за допомогою автоматичних приладів сортування. Чорні та кольорові метали, всі види пластику, змішаний папір та дерево пресуються. Скло зберігається в спеціальних контейнерах. Паралельно відбувається процес піролізу органічних речовин, отриманими продуктами є біопаливо та зола. Всі отримані продукти переміщуються до складського приміщення після чого завантажуються в причепи тягачів або контейнери для перевезення за допомогою залізничного сполучення.

На території складських зон передбачені зони для зберігання вогнебезпечних матеріалів, є резервуари для пального. Доступ до зони обмежений. Робочий транспорт зберігається на території складських приміщень.

3.2.3 Допоміжні приміщення

На території заводу передбачені наступні допоміжні приміщення: майстерні, приміщення інженерних комунікацій, охоронний пункт (пункт пропуску), пожежне депо.

Майстерні призначені для технічного обслуговування всіх виробничих приладів, транспорту, побутових приміщень та приладів та налаштування обладнання. Приміщення оснащене системами вентиляції та освітлення.

До приміщень інженерних комунікацій відносяться: приміщення теплопостачання, водопостачання, електропостачання, газопостачання та приміщення обслуговування каналізації.

Для теплопостачання облаштоване окреме приміщення з котлами та всім потрібним обладнанням задля забезпечення тепла на території підприємства.

Для електропостачання забезпечене окреме трансформаторне приміщення. В ньому присутні електророзподільні щити, трансформатори, генератори та акумулятори резервного живлення, пункт управління сонячними панелями, системи моніторингу та захисту мережі.

Водопостачання на території заводу забезпечується за допомогою підземних свердловин. Передбачено окреме приміщення для керування процесами водопостачання. Вода з підземних свердловин доставляється за допомогою насосних станцій. На території заводу передбачені резервуари з водою для резервного постачання, аварійних ситуацій чи пожежі.

Для газопостачання організовано розподільчий пункт з регуляторами тиску та системами управління газом на всій території заводу.

На території підприємства передбачена каналізація обладнана очисними приладами, відстійниками і фільтрами. Доступом до каналізації забезпечені всі будівлі та приміщення. Система водостоків підключена до каналізації. Використовуються біосептики загальною продуктивністю до 30 м³ / добу.

Пожежне депо має доступ до всіх частин заводу. Воно обладнане пожежним транспортом, засобами для гасіння. Передбачені роздягальні, склади, санвузли та душові, а також житлові кімнати.

Охоронний пункт розташований на вході на територію заводу. Обладнаний двома пунктами пропуску які забезпечують контроль доступу до території. Для організації доступу присутні шлагбауми. Також в охоронному пункті є доступ до камер відеоспостереження.

3.2.4 Укриття

Бомбосховище розташоване під територією паркінгу, з доступом з адміністративно-побутової будівлі. Загальна площа становить 526 м², площа для розміщення людей – 307 м². Кількість одночасно присутніх людей в укритті до 200 осіб. В укритті передбачена наявність санвузлів для чоловіків та жінок, складів з засобами першої медичної допомоги та припасів і води. Укриття облаштоване місцями для сидіння, столами. Всі приміщення оснащені системами освітлення. Планувальне рішення укриття не передбачено для довготривалого проживання людей. Передбачено окремі санвузли та кімната перебування для людей які перебували на виробництві та були змушені переміститись до укриття.

Доступ до укриття організовано за допомогою ліфтів з будівлі, сходових кліток з будівлі та з вулиці. Всі входи обладнані тамбур-шлюзами з системами очищення повітря в разі потреби. Евакуаційні виходи облаштовані пандусами для безперешкодного доступу для людей з інклюзивністю.

Укриття облаштоване системами вентиляції, кондиціонування, та очищення повітря з фільтрами для очищення пилу, радіоактивних частин чи забруднень іншого типу. Приміщення є герметизованим.

Присутні засоби резервного живлення та генератори для забезпечення безперебійної роботи всіх необхідних засобів. Для опалення використовуються електрообігрівачі.

У разі руйнувань евакуаційні виходи не будуть завалені через їхню відстань до інших будівель.

Стіни та перекриття монолітні та армовані. Товщина стін – 600 мм., товщина перекриття даху – 500 мм., бетон марки М450. Армування конструкцій з арматури класу А400С та А500С згідно ДБН В.2.2-5 [27].

3.3 Дизайн будівель заводу

Основні матеріали, що використовуються в оздобленні фасадів будівель, включають клінкерну червону цеглу, бетон та метал. Також використовуються сендвіч панелі відповідних кольорів та текстур. Це надає будівлям промислового вигляду і в той же час тісно пересікається з архітектурою стилю лофт. Скляні поверхні та вікна створюють відкритий простір і забезпечують природне освітлення всередині будівель. Архітектурний дизайн створений з простих, геометричних форм. Є відсутніми зайві декоративні елементи, що в свою чергу підкреслює функціональність та ефективність будівель. Чіткі лінії і строгі пропорції створюють сучасний вигляд, який відповідає індустріальній тематиці заводу.

Червона цегла є ключовим елементом у дизайні будівель цього заводу, надаючи їм характерного індустріального вигляду. Звичайна та клінкерна цегла забезпечує відчуття міцності та довговічності. Використання цегли підкреслює традиційний стиль, поєднуючи його з сучасними архітектурними тенденціями. Цегляні стіни додають будівлям текстурного та візуального інтересу, створюючи контраст з гладкими скляними і металевими поверхнями. В той же час, червона цегла та зони озеленення з насадженнями дерев ідеально доповнюють одне одного та утворюють приємний контраст кольорів.

Бетон є універсальним матеріалом який забезпечує міцність та довговічність споруд, та в той же час є невід'ємним елементом який надає будівлям мінімалістичного та сучасного вигляду. Використання бетону створює відчуття функціональності та індустріального вигляду.

Колір та матеріал вікон, дверей та додаткових елементів визначаються відповідно до конкретних елементів будівель та можуть бути чорними або темно-коричневими. Матеріалами є якісна деревина, метал та пластик.

В дизайні використовуються сучасні системи освітлення, вся функціональна територія заводу рівномірно освітлена протягом темних періодів доби. Використовуються наземні світильники, ліхтарі, лампи на фасадах, LED-стрічки для надання естетичного вигляду.

Адміністративно-побутова та виробничі будівлі виконані в однаковому стилі, відмінністю є тип застосованих матеріалів у деяких місцях. Наприклад, клінкерна цегла у адміністративно-побутовій будівлі та сендвіч панелі з виглядом під цеглу у виробничих будівель.

3.4 Благоустрій території

Для облаштування пішохідних зон використовується бруківка різних типів. Проїжджі зони та маршрути транспорту виконані з бетону та асфальту.

На території заводу висаджуються дерева, чагарники та квітники. Це сприяє поліпшенню мікроклімату та зниженню рівня пилу та шуму. Для ландшафтного дизайну передбачено зелені зони, які розташовуються вздовж основних транспортних шляхів, навколо виробничих будівель та адміністративних приміщень, по периметру території заводу. Зелені насадження добре впливають на естетику території та емоційний стан працівників та відвідувачів. Основні роди дерев які використовуються в зонах зелених насаджень: каштан, модрина, сосна. В чагарниках використовуються кущові сосни та інші типи кущів.

Для зручного пересування транспорту та пішоходів розроблені зручні та чіткі маршрути руху. Пішохідні доріжки обладнані освітленням для зручності користування в темну пору доби. Передбачено розміщення дорожніх знаків, маркувань дороги та пішохідних переходів для організації безпеки.

Для освітлення території встановлені ліхтарі вздовж пішохідних доріжок, маршрутів транспорту, у зонах відпочинку та промислових зонах. В деяких зонах застосовуються автоматичні системи освітлення які спрацьовують завдяки датчикам руху людей.

На території передбачені зони для відпочинку працюючих людей та відвідувачів. Зони обладнані столами, лавочками, навісами. Ці зони віддалені від виробничих приміщень. Присутні невеликі спортивні майданчики.

Для підтримання чистоти на території заводу передбачені зони збирання сміття. Контейнери для сміття розміщені у зручних місцях з комфортним доступом до них.

На території заводу облаштований паркінг для легкового транспорту, автобусів, вантажного транспорту. Є зона очікування для смітєвозів.

РОЗДІЛ IV. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

4.1 Загальні положення про охорону праці

Сміттєпереробні заводи мають підвищений рівень ризику через специфіку роботи з відходами, що вимагає особливої уваги до питань безпеки. Визначення та опис заходів, що забезпечують безпеку працівників та захист навколишнього середовища, а також готовність до дій у надзвичайних ситуаціях є важливим елементом у правильній організації охорони праці та цивільного захисту. До основних безпекових вимог на території сміттєпереробного заводу віднесемо:

- Регулярний моніторинг санітарного стану виробничих приміщень, зон зберігання відходів та допоміжних приміщень.
- Облаштування систем вентиляції, кондиціонування, очищення повітря у виробничих та побутових приміщеннях для забезпечення відповідного рівня якості повітря та самопочуття персоналу.
- Організація доступу до санітарних вузлів, душових кабін та приміщень для особистої гігієни.
- Системи оповіщення та зв'язку для оперативного інформування персоналу про надзвичайні та аварійні ситуації, повітряні тривоги.
- Проведення регулярних навчань та тренінгів з питань цивільного захисту, дій у надзвичайних ситуаціях та евакуації, порядок дій під час повітряної тривоги. Створення планів евакуації для всіх будівель та споруд заводу.
- Регулярні тренінги для всього персоналу з пожежної безпеки. Використання засобів пожежогасіння та дій у разі виникнення пожежі.
- Встановлення автоматичних систем пожежогасіння та сигналізації у всіх виробничих та складських приміщеннях.

- Регулярний контроль за умовами праці, включаючи вимірювання рівня шуму, освітленості, концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони.
- Забезпечення працівників виробничої зони необхідними засобами індивідуального захисту. До них відносяться: захисні костюми, респіратори, каски, рукавиці, захисні окуляри, взуття.

Виробнича зона сміттєпереробного заводу є місцем, де відбуваються основні технологічні процеси переробки відходів: сортування, подрібнення, піроліз та інші операції, які можуть створювати значні обсяги шкідливих газів та запахів чи пилу. Забруднене повітря повинне видалятися з робочих зон потужними системами вентиляції. Мають бути встановлені прилади для очищення повітря, що видаляють пил, токсичні гази та інші забруднювачі перед тим, як випустити повітря назовні. А саме: циклонні фільтри, електростатичні фільтри та системи з активованим вугіллям для видалення запахів. Не менш важливою є система рециркуляції повітря для зменшення витрат на опалення чи охолодження повітря в залежності від пори року. Вентиляційні системи мусять бути облаштовані приладами для автоматичної регуляції температури та вологості. Для окремих робочих місць де може створюватись забруднення повітря мають бути встановлені локальні системи вентиляції.

Адміністративно-побутова та житлова будівля включає офіси, зони відпочинку для працівників, їдальні, санітарні вузли та душові кімнати та житлові приміщення для працівників, які працюють у змінному режимі, тому організація систем вентиляції є не менш важливою для цієї будівлі.

У всіх будівлях має бути облаштована правильна та надійна система електроенергії, так як виробничі прилади не можуть без неї працювати. Обов'язковим є проведення тренінгів для персоналу про правила поведінки поведіння з електроприладами та виробничими машинами.

В медпункті повинно бути забезпечене потрібне обладнання для надання першої медичної допомоги. Виробничі приміщення мусять бути обладнані

аптечками та засобами надання допомоги. У працівників медпункту обов'язково має бути службовий транспорт для руху на території сміттєпереробного заводу чи для перевезення потерпілих до найближчого закладу медичної допомоги.

Системи оповіщення та зв'язку розміщені по всій території заводу включно з виробничими приміщеннями, адміністративно-побутовим приміщенням, підземним укриттям та на вулиці. Обладнання має бути сучасним та з резервним енергозабезпеченням. Управління системою оповіщення обладнане у пункті охорони та безпеки.

Санітарні вузли мають бути оснащені унітазами, умивальниками з гарячою та холодною водою, дзеркалами, місцями для сушки для рук або паперовими рушниками. Вони повинні бути розміщені на всіх поверхах адміністративно-побутової будівлі, в підземному укритті та у виробничих зонах. Душові кабінки та зони зміни одягу мають бути облаштовані у виробничих приміщеннях задля уникнення контакту брудного одягу з іншими приміщеннями. Приміщення для переодягання повинно мати індивідуальні шафки для зберігання одягу та особистих речей та повинні бути суміжні з душовими кабінами. Санітарні вузли мусять бути розділеними для чоловіків та жінок. Система регулярного прибирання та дезінфекції санітарних вузлів та душових кабін повинна бути встановлена для підтримання чистоти та гігієни.

Враховуючи специфіку роботи з відходами та використанням різного обладнання, необхідно дотримуватись суворих правил та процедур для мінімізації ризиків травматизації і забезпечення здоров'я працівників.

Нові працівники обов'язково повинні проходити інструктажі, навчання та тренінги з охорони праці та безпечної і правильного поводження з приладами. Для всіх працівників обов'язково мають проводитись повторні інструктажі та тренінги, а також при влаштуванні нових приладів та технологій. Необхідним є постійне обслуговування приладів та машин. Також вони мусять бути обладнаними захисними пристроями: аварійні вимикачі, системи сигналізації,

захисні кожухи. При роботі з приладами та машинами потрібно дотримуватись вказаних в інструктажі відстаней для роботи з ними. Перед початком роботи працівник зобов'язаний перевірити справність приладу та наявність засобів захисту. Працівникам без відповідної кваліфікації заборонено користуватись конкретними приладами.

Усі внутрішні інженерні мережі (електро-, газо-, тепло- та водо- постачання) повинні бути правильно облаштовані без механічних пошкоджень для уникнення витоків, коротких замикань чи інших інженерних проблем.

Матеріали оздоблення стін, підлог та стель та інших поверхонь повинні бути негорючими та безпечними для людей. Будівлі повинні відповідати ступеням вогнестійкості. У всіх будівель повинні бути присутніми евакуаційні виходи, а у адміністративно-побутовій – ліфти. Для цієї будівлі також мають бути облаштовані пандуси та ліфти для потрапляння в укриття.

Всі проходи, виходи, аварійні шляхи, транспортні шляхи завжди повинні бути вільними та без будь яких перешкод, а якщо перешкоди присутні то повинні обов'язково бути усунутими.

Порядок організації роботи на заводі передбачає роботу протягом всієї доби у три зміни по 8 годин. Кожен працівник має по два вихідних на тиждень. Для кожної зміни призначається керівник, який відповідає за організацію всіх процесів та ефективну роботу зміни. Кожна зміна починається з короткого інструктажу керівником про ознайомлення поточного завдання та заходів безпеки. Для нейтралізації шуму виробничих приміщень використовуються різні засоби: шумоізоляція приміщень, використання зелених насаджень. Низький рівень шуму позитивно впливає на емоційний стан працівників та відвідувачів. У разі потреби організуються консультації з психологом для підтримки морального стану працівників.

Під час повітряної тривоги та інших небезпечних ситуацій робота заводу припиняється та всі працівники та відвідувачі проходять в укриття. Для

працівників виробничих зон передбачено змінний одяг та доступ до душових кімнат.

4.2 Пожежна безпека території сміттєпереробного заводу

Пожежне депо обов'язково має бути обладнаним засобами гасіння пожеж. Обов'язковою є наявність транспорту, а саме пожежних машин, та засобів індивідуального захисту для пожежників (спеціальні костюми, респіратори тощо). На всій території заводу регулярно мусить проводитись перевірка стану протипожежного обладнання, інспекція всіх приміщень на відповідність нормам. Обов'язковим є доступ для зовнішніх пожежних служб у випадку великого та інтенсивного займання.

Для персоналу мають проводитись регулярні тренінги стосовно пожежної безпеки та правил поведінки під час займання та пожежі. Важливими є проведення навчальних евакуацій для всього персоналу заводу включно з працівниками виробничої та адміністративно-побутової зони. Плани евакуації повинні бути розробленими та розміщеними у всіх приміщення на всіх поверхах, має проводитись регулярна перевірка їх стану чи актуальності; оновлення планів відбувається у разі необхідності; вони повинні бути розміщеними у видимих місцях.

У всіх виробничих, складських, побутових, адміністративних та житлових приміщеннях мають бути обладнані автоматичні системи розприскування води. У всіх приміщеннях мають бути влаштовані системи пожежної сигналізації. Обов'язковим є підключення датчиків диму, вогню та тепла у критичних виробничих зонах заводу задля пожежної безпеки. У приміщеннях мусять бути присутніми вогнегасники, а на території виробничих приміщень окрім вогнегасників – гідранти. Також має бути присутнім доступ до резервуарів з водою.

Для горючих матеріалів, мастил, палива мусить бути передбачена окрема спеціальна зона. Доступ до цієї зони повинен бути обмеженим.

На території заводу має бути заборонено розведення відкритого вогню. Куріння дозволено в окремо відведених для цього зонах. Куріння заборонено на робочих місцях незалежно від їхнього типу, в будь яких приміщеннях та укритті.

Всі дерев'яні елементи конструкції будівель повинні бути оброблені вогнезахисним покриттям методом глибинного просочування. Відкриття зовнішніх дверей – назовні. Вхідні двері обладнані ущільнювачами.

ВИСНОВКИ

У процесі роботи над кваліфікаційним проєктом було виконано усі основні завдання роботи. Проведений аналіз та дослідження показали наскільки важливою є тема переробки сміття та нейтралізації сміттєзвалищ. Неефективне управління відходами призводить до значних екологічних проблем, включаючи забруднення ґрунтів, водних ресурсів та повітря, а також негативний вплив на здоров'я населення. Світовий досвід показує нам, що завдяки комплексним підходами можливо повністю нейтралізувати проблему сміття і дійти до рівня, коли сміття прийдеться імпортувати з інших держав.

Однопотокова технологія переробки сміття демонструє високу ефективність та перспективність для впровадження її в нашій країні. Ця технологія дозволяє спростити процес сортування для населення та переробки сміття для повторного використання. Впровадження такої чи подібної технологій здатні суттєво зменшити кількість сміття, що потрапляє на сміттєзвалища, а в майбутньому і взагалі нейтралізувати їх. Це спровокує зменшення навантаження на екологію та відновлення забруднених територій.

Було створено детальний генеральний план заводу, що враховує всі необхідні функціональні зони: виробничі цехи, цехи для прийняття та зберігання сміття, склади готової продукції, адміністративно-побутові та житлові приміщення, а також допоміжні споруди. Виконане архітектурно-технологічне рішення по влаштуванню технології однопотокової переробки сміття з використанням сучасних технологій.

Системний підхід до вирішення проблеми забруднення сміттєзвалищами є ефективним та абсолютно реальним, що показує нам ця робота. Будівництво подібних смітєпереробних заводів здатне суттєво покращити ситуацію в Україні та наблизити країну до розвинених держав у сфері екологічної безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Waste management in the EU: infographic with facts and figures. URL: <https://www.eumonitor.eu/9353000/1/j9vvik7m1c3gyxp/vknekghpfbwm?ctx=vhsjgh0wpcp9>
2. Recycling in Japan - statistics & facts. URL: <https://www.statista.com/topics/8493/recycling-in-japan/#topicOverview>
3. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні, 2022. Міністерство інфраструктури України
4. 500 пірамід Хеопса: скільки сміття є в Україні. URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-43396650>
5. Закон України від 05.03.1998 р. № 187/98-ВР. Про відходи. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80#Text>
6. Закон України від 20.06.2022 р. № 2320-ІХ. Про управління відходами. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#n802>
7. Understanding the Different Types of Recycling Plants. URL: <https://www.weighpay.com/microblog/understanding-the-different-types-of-recycling-plants>
8. Будівництво сміттєпереробного заводу в Україні від ТОВ «МС Соціальний Проект». URL: <https://icu.ua/uk/about-icu/news/ooo-ms-socialnyy-proekt-vhodyaschee-v-gruppu-icu-postroit-v-ukraine-krupneyshiy-zavod-po-pererabotke-othodov>
9. Magnetic separator for waste recycling. URL: <https://www.mswsorting.com/Waste-Sorting/Magnetic-Separator.html>
10. Ballistic Separator for 2D and 3D waste separation. URL: <https://www.mswsorting.com/Waste-Sorting/Ballistic-Separator.html>
11. Eddy current separator for waste recycling. URL: <https://www.mswsorting.com/Waste-Sorting/Eddy-Current-Separator.html>

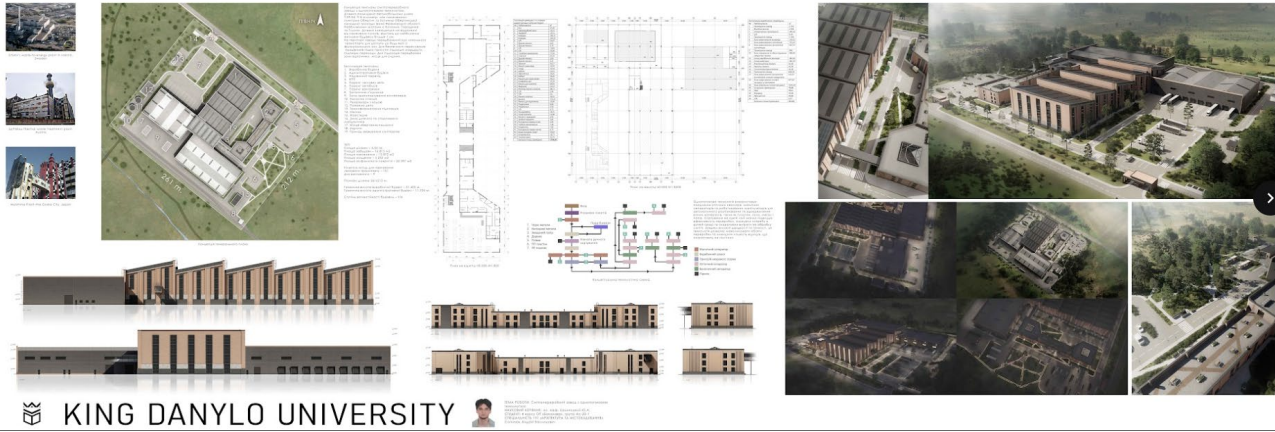
12. Trommel screen waste separation. URL: <https://www.mswworting.com/Waste-Sorting/Trommel-Screen.html>
13. Pre shredder for crushing waste. URL: <https://www.mswworting.com/Waste-Sorting/Pre-Shredder.html>
14. Waste bag openers. URL: <https://www.coparm.net/waste-bag-openers/>
15. Scrap hydraulic compactor baling press machine. URL: <https://www.sikamachinery.com/metal-baler-machine/59311575.html>
16. Waste balers. URL: <https://www.coparm.net/waste-balers>
17. Wood shaving compactor. URL: <https://www.sikamachinery.com/wood-shaving-and-rise-hull-bagging-machine/59100754.html>
18. Waste drying machine. URL: <https://www.mswworting.com/Waste-Sorting/waste-drying.html>
19. Піроліз. URL: <https://www.wikidata.uk-ua.nina.az/Піроліз.html>
20. Газифікація. URL: [https://ukrayinska.libretexts.org/Інженерна/Біологічна_інженерія/Альтернативні_види_палива_з_джерел_біомаси_\(Тораман\)/04%3A_Використання_біомаси_в_теплових_технологіях/4.03%3A_Газифікація](https://ukrayinska.libretexts.org/Інженерна/Біологічна_інженерія/Альтернативні_види_палива_з_джерел_біомаси_(Тораман)/04%3A_Використання_біомаси_в_теплових_технологіях/4.03%3A_Газифікація)
21. Наказ від 19.06.1996 р. № z0379-96. Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text>
22. Закон України від 22.05.2003 р. № 858-IV. Про землеустрій. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15#Text>
23. Безпека дорожнього руху на підприємстві. URL: <https://pro-op.com.ua/article/855-bezpeka-dorojnogo-ruhu-na-pdprimstv>

24. Монолітно-каркасна технологія будівництва. Переваги та недоліки. URL: <https://continental.in.ua/shho-take-monolitno-karkasna-tehnologiya-budivnitstva/>
25. Утеплення фасадів. URL: <https://starti.com.ua/ua/articles/uteplennya-fasadu-budinku-shcho-vibrati-minvatu-chi-pinoplast/>
26. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» від 01.06.2017 р. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3080743763845318619?doc_type=2
27. ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту» від 01.11.2023 р. URL: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2023/08/DBN_V_2_2_5-2023.pdf
28. ДБН В.2.2-11-2002 «Будинки і споруди. Підприємства побутового обслуговування. Основні положення» від 01.03.2002 р. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074287791203420064?doc_type=2
29. ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення» від 30.11.2018 р. URL: <https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/03/DBN-V2240-2018.pdf>
30. ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» від 24.04.2018 р. URL: <https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2018/08/DBN-V23-5-2018.pdf>
31. ДБН В.2.2-43:2021 «Складські будівлі» від 30.12.2021 р. URL: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V_2_2-43-2021.pdf
32. ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» від 03.10.2018 р. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074958732556240833?doc_type=2
33. ДБН В.2.2-28:2010 «Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення» від 01.10.2011. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3080029223885211423?doc_type=2

34.A. Fältholm, H. Thomasson. Development and visualisation of a recycling plant, 2016.

ДОДАТКИ

СМІТЄПЕРЕРОБНИЙ ЗАВОД З ОДНОПОТОКОВОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ



ПЛАГІАТ



метадані

Заголовок

Сміттєпереробний завод з однопотоковою технологією

Автор

Сопилук Андрій Науковий керівник / Експерт

підрозділ

King Danylo University

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про **МОЖЛИВІ** маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		5
Інтервали		0
Мікропробіли		1
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		13

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.

