

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Тема: Використання технологій утилізації будівельних відходів для зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище

Завідувач кафедри Пляцук Л. Д. _____
(підпис)

Керівник проекту Козій І. С. _____
(підпис)

Консультанти:

з охорони праці Фалько В.В. _____
(підпис)

Виконавець

студент групи ТСм-11 Губанов Д.В. _____
(підпис)

Суми 2022

Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природоохоронних технологій
Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедрою _____
_____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Губанову Денису Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Використання технологій утилізації будівельних відходів для зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище

затверджена наказом по університету від "03" листопада 2022 р. № 1006-VI

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 20 листопада 2022 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

Літературні джерела, технологія переробки залізобетонних уламків у щебінь, технологія холодного ресайклінгу відпрацьованого дорожнього покриття, технологія гарячого ресайклінгу відпрацьованого дорожнього покриття

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):

Дослідити проблему утворення відходів у будівельній галузі, охарактеризувати технології утилізації будівельних відходів, провести оцінку ефективності використання технології холодного ресайклінгу з точки зору зниження техногенного навантаження

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
концепція замкнутого життєвого циклу проектів будівництва, технологія здійснення холодного ресайклінгу,

Консультанти по проекту (роботі), із значенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Фалько В.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Розділ 1. Проблема утворення відходів у будівельній галузі	Квітень-Вересень 2022 р.	
2	Розділ 2. Характеристика технологій утилізації будівельних відходів	Вересень-Жовтень 2022 р.	
3	Розділ 3. Оцінка ефективності використання технології холодного ресайклінгу з точки зору зниження техногенного навантаження	Жовтень-листопад 2022 р.	
4	Розділ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Листопад 2022 р.	

4. Дата видачі завдання _____ 24.09.2022 _____

Студент _____

Керівник проекту _____

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання, який містить 40 найменувань. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить 60 с., у тому числі 4 таблиць, 14 рисунків, перелік джерел посилання 5 сторінки.

Мета роботи – оцінка можливості використання технології утилізації будівельних відходів, а саме технології холодного ресайклінгу, з метою мінімізації техногенного навантаження на довкілля.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено такі *завдання*:

- дослідити особливості утворення та складу будівельних відходів;
- ознайомитися з існуючими методами утилізації будівельних відходів;
- ознайомитися із методами утилізації уламків залізобетону;
- ознайомитися із методами утилізації асфальтобетонних покриттів;
- ознайомитися із методами утилізації металобрухту;
- вивчити принцип холодного ресайклінгу дорожнього покриття.

Об'єкт дослідження – будівельні відходи (відпрацьоване шляхове покриття).

Предмет дослідження – метод холодного ресайклінгу.

Ключові слова: ВІДХОДИ, РЕСАЙКЛІН, ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ

ВСТУП

Актуальність роботи. Будівельна галузь є однією з найбільш перспективних галузей народного господарства. Щороку в кожному населеному пункті відбувається зведення нових будинків та споруд, роботи щодо демонтажу, ліквідації, ремонту та модернізації будівельних об'єктів. Під час усіх вищевказаних операцій відбувається утворення та накопичення будівельних відходів. До них належать залишки та уламки будівель, металевих конструкцій, фундаментів, тощо. Окрім, загальних характеристик, вони мають певні особливості, в залежності від природи утворення. Так, при будівництві чи ремонті утворюються відходи, що не будуть характерними для інших сфер промисловості (залишки затверділого бетону та будівельного розчину, залишки лакофарбових матеріалів, тощо).

До відходів будівельного виробництва також відносять тверді побічні продукти процесу розбирання дорожніх покриттів, а саме дроблений бетон з дорожньо-шляхового покриття та частини знятого асфальтобетонного покриття.

Одним із перспективних методів утилізації відпрацьованого асфальтового покриття являється метод холодного ресайклінгу. Холодний ресайклінг – процес відновлення шляхового дорожнього покриття шляхом зняття неконденційних частин, їх механічної переробки та повторному використанні в процесі улаштування доріг.

Використання технології холодного ресайклінгу дозволяє не тільки знизити економічні витрати на реконструкцію, а й значно скоротити негативні впливи на довкілля.

В роботі розглянуто можливість використання технології холодного ресайклінгу для мінімізації техногенного навантаження на довкілля.

Метою роботи є оцінка можливості використання технології утилізації будівельних відходів, а саме технології холодного ресайклінгу, з метою мінімізації техногенного навантаження на довкілля.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата						Арк
					ТС 21510195					5
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						

Завдання, що були поставленні:

- дослідити особливості утворення та складу будівельних відходів;
- ознайомитися з існуючими методами утилізації будівельних відходів;
- ознайомитися із методами утилізації уламків залізобетону;
- ознайомитися із методами утилізації асфальтобетонних покриттів;
- ознайомитися із методами утилізації металобрухту;
- вивчити принцип холодного ресайклінгу дорожнього покриття.

Об'єктом роботи будівельні відходи (відпрацьоване шляхове покриття).

Предметом роботи є метод холодного ресайклінгу.

Інв.№поодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата						
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195					Арк
										6

РОЗДІЛ 1 ПРОБЛЕМА УТВОРЕННЯ ВІДХОДІВ У БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ

1.1 Характеристика технологічних процесів, що супроводжуються утворенням відходів

Темпи розвитку технічного прогресу значно перевищують можливості планування і прогнозування і створюють багато проблем на етапі ліквідації об'єктів будівництва. Фізичне і моральне старіння та інші негативні фактори більшості архітектурних об'єктів минулих епох роблять їх ліквідацію та етапи переробки складових конструкцій і матеріалів для повторного використання (переробки) все більш важливими в життєвому циклі архітектурних об'єктів. Концепція повторного використання відходів, прийнята країнами ЄС, справила великий вплив на розвиток екологічної складової будівельної галузі. Визнаний набір теоретико-методичних умов створює необхідність планування програм утилізації будівельного сміття та програм рекультивації порушених земель на етапі проектування споруджуваного об'єкта та протягом усього його життєвого циклу. У той же час будівельна галузь зосереджується на концепції повторного використання сировини та матеріалів у процесі виробництва будівельних матеріалів (рисунок. 1.1). Тим не менш, планується не тільки вивозити та захоронювати утворені відходи, але й повертати їх у процес.

Враховуючи це поняття, будівельна галузь постає перед необхідністю вирішення принципово нових завдань, організації нових будівельних процесів для циклів ліквідації об'єктів архітектури, створення та вдосконалення існуючих способів знесення конструкцій, будівель і споруд, пошуку додаткових джерел фінансування, створювати нові технології та готувати спеціалістів у сфері утилізації відходів у будівельній галузі [1].

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

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

ТС 21510195

Арк

7

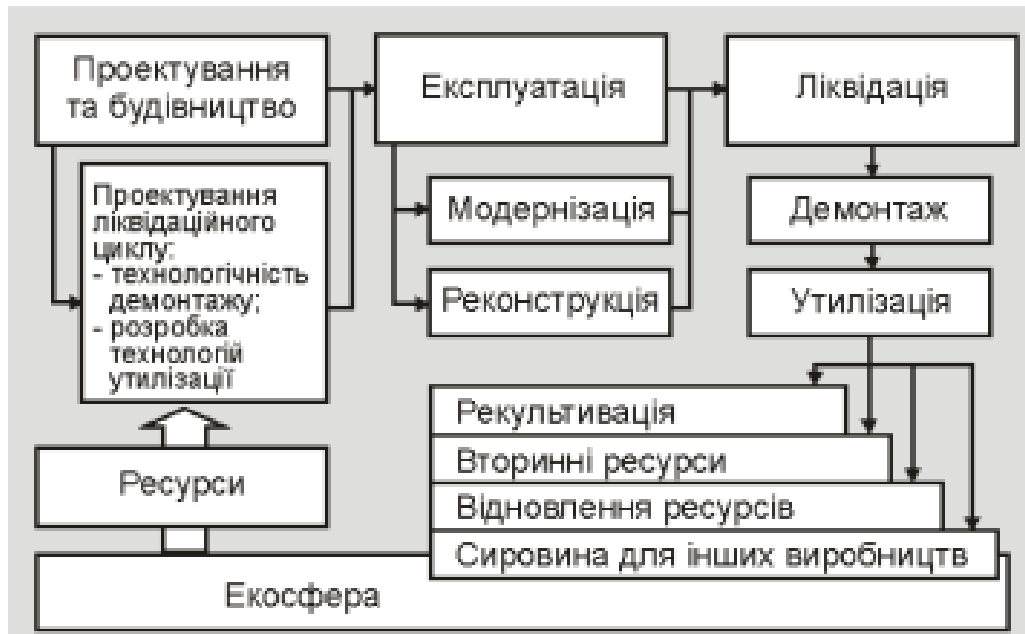


Рисунок 1.1 - Концепція замкнутого життєвого циклу проектів будівництва

Аналіз літературних джерел з даної проблеми показує, що існують різні підходи до цієї проблеми. Необхідно запозичити та впровадити зарубіжний досвід в організаційно-технічних та економічних аспектах, що відповідають концепції замкнутого життєвого циклу об'єктів будівництва, будівель і споруд, що виводяться з експлуатації, утилізації будівельного сміття [2].

Усі джерела утворення будівельних відходів можна умовно розділити на два напрямки: будівельне виробництво та будівельна індустрія (рисунок. 1.2).

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

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

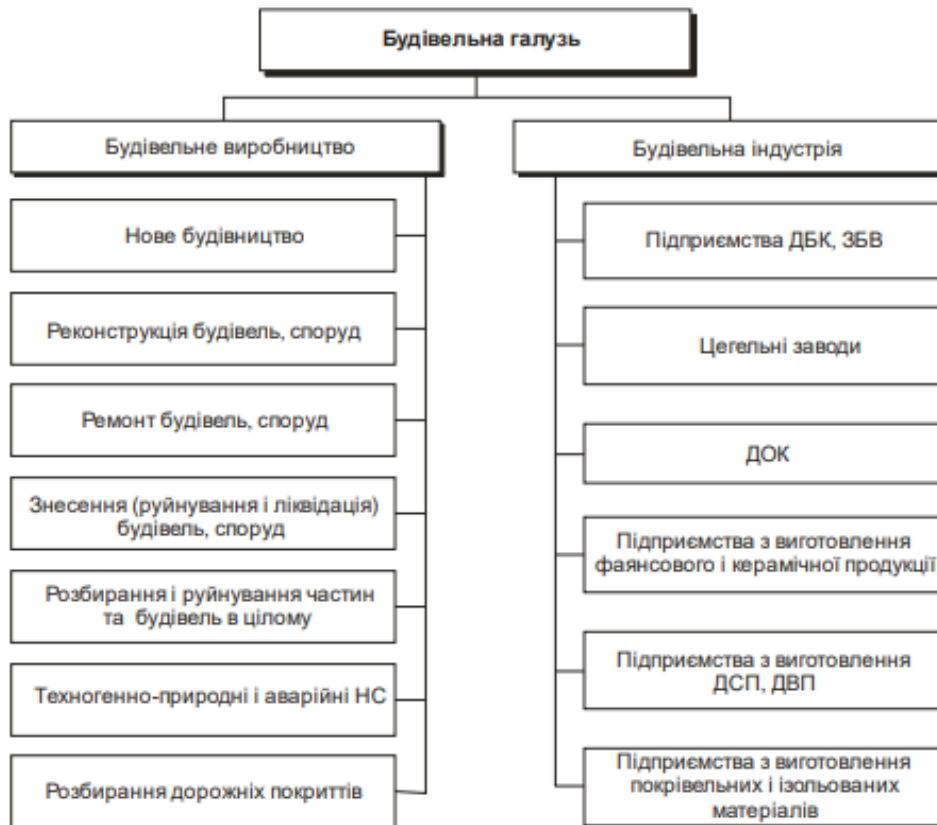


Рисунок. 1.2 – Основні джерела утворення будівельних відходів

До будівельних відходів відносять уламки будівель, металевих конструкцій, фундаментів тощо. Такі відходи є побічним продуктом будівництва нових об'єктів, реконструкції та ремонту існуючих об'єктів, а також знесення об'єктів, виведених з експлуатації або зруйнованих техногенними чи природними причинами. Крім загальних характеристик такі відходи мають і певні характеристики, залежно від характеру утворення. Таким чином, при будівництві або ремонті утворюються такі відходи, які не характерні для інших сфер будівельної індустрії: залишки затверділого бетону та будівельних розчинів, залишки лакофарбових матеріалів, пошкоджена або забруднена пластикова та металева тара, розбита цегли, мінеральної вати та ін [1].

До складу будівельних відходів також входять тверді побічні продукти, які утворюються під час демонтажу тротуарів. Це подрібнений бетон з дорожніх

Інв. № по одл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата						Арк
										9
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195					

покриттів, деякі асфальтобетонні покриття, більшість з яких захоронені на звалищах.

Відходи промислового виробництва будівельних матеріалів називають будівельним сміттям. До таких відходів відноситься відсів із щебневих кар'єрів, бите скло, відходи цегли, нетрадиційні залізобетонні конструкції, використані гіпсові форми керамічних заводів тощо.

Найпоширенішими видами будівельного сміття є бетон і залізобетон, цегла, метал, ґрунт, пісок, забруднений глиною, сантехнічна кераміка, дерево, скло, гіпсокартон, пластик, асфальтобетон. Згідно з літературними джерелами, близько половини будівельних відходів містить бетон і залізобетон, чверть - кам'яні стінові матеріали (цегла, блоки, піно- і газобетон), а інші найпоширеніші компоненти відходів - це побічні продукти виробництва асфальту і будівельних розчинів, відходи деревини та скла, нестандартна кераміка, гіпсокартон, скло та інші відходи [1, 3, 8-11].

1.2 Підходи до класифікації відходів будівництва

На об'єктах будівництва, знесення чи ремонту можуть утворюватися наступні категорії будівельних відходів:

- великогабаритні відходи (елементи будівель і споруд, що утворилися внаслідок знесення будівель);
- відходи упаковки (плівка, папір та інші вироби, якими обгортаються будівельні матеріали);
- інше сміття (пил, відходи, сміття, все, що виходить після утилізації).

Існує ще один підхід класифікації відходів за сировиною:

- виготовлені з металу;
- бетонні конструкції;
- залізобетонні блоки;
- скло – розібране, розбите;

Інв. № по одл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № одл. бл.	Підп. і дата	TC 21510195				Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

- деревина;
- комунікаційні елементи тощо [2-4].

1.3 Нормативно-правове регулювання поводження відходами

Усі відносини у сфері поводження з відходами, в тому числі будівельними, регулюються Законом України «Про відходи». Нормативний документ складається з 10 розділів, які висвітлюють усі аспекти діяльності, пов'язані зі зменшенням утворення відходів, збиранням, зберіганням, видаленням або утилізацією відходів. Українське законодавство регулює не лише відносини на території нашої країни, а й частину транскордонних перевезень (тобто ввезення, вивезення чи перетину українського кордону).

Закон України «Про відходи» має на меті контролювати та сприяти зменшенню негативного впливу на довкілля під час поводження з відходами. Для досягнення поставлених цілей було сформульовано ряд завдань:

- визначення основних засад та засад національної політики у сфері поводження з відходами;
- врегулювання правовідносин у сфері поводження з відходами;
- встановлення основні норми та вимоги до процесів поводження з відходами;
- сприяння процесу зменшення відходів і процесу переробки відходів.

Основними напрямками державної політики щодо реалізації зазначених завдань є:

- гарантувати повне збирання, своєчасне знешкодження або вивезення відходів, дотримуватись правил і вимог екологічної безпеки при поводженні з відходами;
- мінімізувати кількість утворених відходів та рівень їх небезпеки;
- гарантувати раціональне використання матеріальної бази;

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	TC 21510195	Арк 11
-----	-----	----------	-------	------	-------------	-----------

- створити умови, що сприятимуть повторному використанню та переробці відходів, що містять цінні ресурси;
- гарантувати безпечну утилізацію непереробних відходів шляхом створення нових екологічно безпечних технологій і методів поводження з відходами;
- контроль за організацією та утриманням місць видалення відходів з метою зменшення їх негативного впливу на довкілля;
- проводити дослідження для виявлення нових відходів із ресурсною цінністю для сприяння їх утилізації та повторному використанню;
- підтримувати створення нових об'єктів поводження з відходами;
- гарантувати соціальний захист працівників у сфері поводження з відходами;
- обов'язковий облік на основі класифікації та атестації.

Основними засадами державної політики у сфері поводження з відходами є охорона навколишнього природного середовища від негативного впливу відходів, забезпечення раціонального використання ресурсів, наукового обґрунтування узгодженості екологічних, економічних і соціальних інтересів.

Закон України «Про відходи» встановлює дисциплінарну, адміністративну, цивільну та кримінальну відповідальність за порушення правил та вимог, встановлених законодавчими актами.

Відносини у сфері поводження з відходами визначаються та регулюються іншими законами, а саме: Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про забезпечення здоров'я та епідемічного благополуччя населення». », «Про поводження з радіоактивними відходами», «Про металобрухт», «Про хімічні джерела струму», «Про ветеринарні препарати», «Про обіг, переробку, захоронення, знищення чи подальше використання недоброякісної та небезпечної продукції», Кодекс про надра України та інші нормативно-правові акти.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195	Арк 12
-----	-----	----------	-------	------	-------------	-----------

Національна стратегія управління відходами України до 2030 року базується на принципах процесів і систем скорочення утворення відходів та переходу до закритої циркулярної економіки.

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» забезпечує правову, економічну та соціальну основу сфери охорони навколишнього природного середовища.

Закон України "Про забезпечення здоров'я та епідеміологічного благополуччя населення" регулює відносини у сфері забезпечення здоров'я та епідемічного благополуччя населення та визначає, що установи, підприємства та організації зобов'язані здійснювати контроль за безпекою людей, використання шкідливих речовин і матеріалів, а також відходи їхньої діяльності, що утворюються

Закон України «Про металобрухт» регулює відносини у сфері утилізації брухту чорних і кольорових металів з метою охорони навколишнього природного середовища.

Постанова Уряду № 1120 від 13.07.2000 «Положення про контроль за небезпечними відходами та їх утилізацією/захороненням та регулювання транскордонного перевезення відходів жовтого та зеленого списків» визначає умови ввезення та вивезення відходів в Україні відповідно до Базельська конвенція.

Окрім законодавчих актів, відносини у сфері поводження з відходами регулює низка нормативних документів, а саме:

- ДБН В.2.4-2-2005 «Полігони твердих побутових відходів. Проектні основи»
- Національний санітарний кодекс та специфікація ДСанПіН 2.2.7. 029-99 «Гігієнічні вимоги до утилізації виробничих відходів та визначення ступеня безпеки для здоров'я населення»
- Постанова Кабінету Міністрів України від 1 листопада 1999 р. № 2034 «Про затвердження Порядку державного обліку та паспортизації відходів»

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195	Арк
						13

– Постанова Кабінету Міністрів України від 31 серпня 1998 р. № 1360 «Про порядок затвердження реєстрації об'єктів утворення, оброблення та розміщення відходів».

– Постанова Кабінету Міністрів України від 03.08.1998 р. № 1216 «Про порядок затвердження Порядку обліку місць видалення відходів».

– Постанова Кабінету Міністрів України від 13 липня 2000 р. № 1120 «Про затвердження Положення про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх розміщення/видалення та жовто-зелених переліків відходів [1,3].

Підп. і дата	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата						
Інв.№подл.										
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195					Арк
										14

РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЙ УТИЛІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ВІДХОДІВ

2.1 Загальні аспекти утилізації будівельних відходів

Існує два способи поводження з будівельними відходами: повторне використання та видалення.

Повторне використання без переробки. Так, деякі будівельні елементи (колони, балки та стінові елементи) можуть бути використані в новому будівництві за умови їх цілісності, справності, розібраності та правильного транспортування;

Переробка включає наступні етапи: добування, переробка та використання відходів як вторинної сировини. Тому залишки залізобетонних виробів, битої цегли, битого скла, пластику та деревини в більшості випадків можна переробити.

При знесенні будівель і споруд за допомогою екскаваторів великогабаритні будівельні відходи поділяють на більш дрібні частини. Великі частини залізобетонних конструкцій попередньо розбирають на більш дрібні частини за допомогою екскаватора або розрізають за допомогою спеціального навісного обладнання - гідромолотів або гідрножиць. Розмір будівельного сміття впливає на подальшу переробку: так, менші шматки легше транспортувати та сортувати. Так, наприклад, біля зруйнованої будівлі розмістили дробильну установку, з її допомогою бетон переробляли на щебінь. Подрібнення відходів економить час, ресурси та фінансові витрати в процесі переробки. [2, 5]

Підп. і дата	
Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Вип	Арк
№ докум.	Підп.
Дата	

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

ТС 21510195

Арк

15

2.2 Огляд технологій утилізації залізобетонних виробів

Одним з найпоширеніших видів будівельного сміття є залізобетон. Поширенню в цьому напрямку сприяли використані залізобетонні конструкції, що утворилися при знесенні будівель і споруд. Вторинний щебінь різних фракцій, отриманий з бетону будівель і споруд, що зносяться, може стати повноцінною заміною щебеню. Під час видобутку сировини та виробництва природного щебеню споживання енергії більш ніж у 8 разів перевищує витрати на процес подрібнення бетонних відходів.

Вторинний щебінь може повністю замінити від 20% до 60% твердого об'єму гранітного щебеню. Це істотно здешевлює закупівлю свіжих будівельних матеріалів (до 40%), оскільки при сучасних методах обробки якість кінцевого продукту (вторинного щебеню) не поступається якості натуральних матеріалів. Фінансові витрати на виробництво вторинної сировини в два рази нижчі, ніж на виробництво натуральної сировини. Крім того, при виготовленні бетону з наповнювачами із вторинної сировини на 25% зменшено потребу у в'язучих матеріалах.

Процес дроблення і сортування залізобетонних конструкцій являє собою комплекс технічних операцій, що включає:

- прийом будівельного сміття;
- початкова підготовка;
- попереднє сортування, спрямоване на відділення дрібних фракцій і вилучення їх з техпроцесу;
- процес прямого дроблення;
- транспортування до місця зберігання або подальшого скринінгу;
- видалення арматури методом магнітної сепарації.

Поводитися зі сталевією арматурою слід так: конструкція повністю руйнується (для цього використовується спеціальне обладнання), потім відокремлюється і подрібнюється сама арматура.

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

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

ТС 21510195

Арк

16

Вибір технологічного обладнання для подрібнення залежить від необхідності певного фракціонування кінцевого продукту. Виходячи з цього вибирається кількість, потужність і послідовність установок, проектується технологічний маршрут.

Подрібнювально-сортувальні комплекси, призначені спеціально для переробки будівельного сміття, в залежності від обсягу відходів, місця розташування демонтажу, можуть бути стаціонарними (складні технічні лінії) і мобільними (установки на одному шасі), що полегшує процес транспортування. .

До переваг стаціонарної установки відноситься висока якість організації процесу. Стаціонарні станції дозволяють краще контролювати якість переробленого матеріалу, подібно до дробильно-сортувальних комплексів, встановлених у кар'єрах. Це дозволяє мінімізувати негативний вплив процесу переробки на навколишню природу. Різноманітна пропозиція вторинної сировини (щебінь, плитка, кераміка, асфальт) дає значні переваги на ринку будівельних матеріалів. Постійне місце для цього вторинного матеріалу можна розглядати як «місцевий гравійний кар'єр», де збирають високоякісний наповнювач для будівництва доріг та виробництво бетону. Серед недоліків стаціонарних установок слід виділити потребу у фінансовій підтримці на етапі будівництва та необхідність великого виробничого майданчика. Безперебійність процесу вимагає постійного надходження будівельного сміття для забезпечення рентабельності діяльності з утилізації. Збільшення відстані між місцем демонтажу та місцем виробництва збільшує транспортні витрати [5, 6].

Процес переробки будівельного сміття не вимагає спеціального обладнання, достатньо використовувати звичайне дробильно-сортувальне обладнання, яке використовується в гірничодобувній промисловості (рисунок. 2.1).

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195	Арк
						17



Рисунок 2.1 – Приклад стаціонарного дробильно-сортувального комплексу
(фото: <https://hydromarket.com.ua/>)

Однак за останнє десятиліття, враховуючи зростаючу потребу в більш ефективному поводженні з різнорідними матеріалами, підмножену будівельним сміттям, з'явилося спеціалізоване обладнання. На світовому ринку представлено більше двох десятків компаній, які спеціалізуються на виробництві такого обладнання.

Стаціонарна лінія подрібнення будівельного сміття включає:

- одиниця навантаження;
- агрегат первинного дроблення з щоквою дробаркою;
- сепаратор заліза;
- сортувальна установка з трьома решітками;
- дробильна установка середнього розміру з гідратною дробаркою;
- пристрій управління;
- стрічка конвеєрна.

Інв.№поодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата					Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195				

Ця технологічна лінія може гарантувати високу якість кінцевого продукту через два етапи подрібнення: перший етап призначений для розділення великих шматків будівельного сміття на менші частини; другий етап призначений для доведення цих шматків до необхідного гранулометричного складу, тим самим забезпечуючи їх повторне використання. Щебінь ділиться на секції 10-20, 20-40, 40-80 мм і використовується як наповнювач при виробництві бетону і залізобетону. При виготовленні пористих бетонів і будівельних розчинів необхідно просіювати частинки розміром менше 5 мм.

Мобільна установка використовується для негайного оброблення бетону на місці знесення будівлі на одноколісну конструкцію шасі (рисунок. 2.2).



Рисунок 2.2 – Приклад мобільного дробильно-сортувального комплексу
(фото: <https://apg-ua.org/>)

Такі комплекси мають вагу від 30 до 100 тонн і продуктивність від 100 до 450 тонн вторинної продукції на годину. Перевага обробки безпосередньо на місці

Підп. і дата
Взаєм.інв.№ Інв.Модубл.
Підп. і дата
Інв.Моподл.

демонтажу полягає в тому, що загальна фрагментація конструкції після демонтажу є занадто великою, що виключає можливість її завантаження в кузов вантажівки для подальшого транспортування.

Комплекс обладнання, необхідного для технологічного процесу переробки асфальтобетону, встановленого на шасі або іншому подібному обладнанні, називається мобільним комплексом. Установка повністю автоматична і не вимагає додаткового обслуговування. Мобільний комплекс здатний приймати, просіювати, подрібнювати та повертати в процес дорожньо-будівельні відходи [6].

Незважаючи на компактні розміри, мобільні агрегати цього типу здатні обробляти зруйноване асфальтобетонне покриття вагою до 120 тонн, не менше стаціонарних.

До переваг мобільного комплексу можна віднести відсутність транспортних витрат і миттєве використання вторинної продукції на будівельному майданчику. Мінусом такого типу установки є можливий негативний вплив на навколишнє середовище.

Сировиною для виготовлення щебеню може служити бита цегла і залишки залізобетонних конструкцій. Отриманий таким чином щебінь за своїми властивостями і експлуатаційними характеристиками не поступається звичайному щебеню і може повністю замінити щебінь у всіх сферах будівництва (будівництво споруд і будівель, мощення доріг і т.д.).

Бетон з вторинним щебенем придатний для використання при будівництві малоповерхових будинків, при заливці фундаментів складських і виробничих приміщень, при будівництві підсобних приміщень і фундаментів.

Використання вторинного гравію та інших наповнювачів в процесі мощення має певні особливості. Так, наприклад, використання вторинного щебеню як наповнювача в нижньому шарі може покращити його фізичні властивості, стабільність і довговічність. Таке поліпшення властивостей основи покриття дозволяє знизити витрати на укладання верхнього шару за рахунок

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195	Арк 20
-----	-----	----------	-------	------	-------------	-----------

зменшення його товщини. В європейських країнах такий спосіб укладання досить поширений. У Данії, наприклад, основа тротуару складається з подрібненого асфальтового покриття та подрібненого бетону у співвідношенні 50:50. Така практика дозволяє не тільки знизити економічні витрати, а й підвищити якість готової продукції.

Крім подрібненого асфальту і бетону, як твердий наповнювач для дорожніх покриттів використовують ще подрібнену черепицю, стіновий лом, керамічну плитку та ін. Технологія їх подрібнення така ж, як і вище, але кінцевий продукт більш подрібнений і тому використовується як аналог піску або гравію. Наприклад, у Німеччині 70% сировини для дорожнього будівництва становлять продукти переробки будівельного сміття. Крім укладання доріг вторинна насипка може бути використана для укладання будь-якого типу покриття (покриття стадіонів, тенісних кортів тощо). Це буде дуже ефективним, при цьому виробництво вторинних наповнювачів буде здійснюватися поблизу місця, де вони утворюються (наприклад, на фабриці з виробництва цегли або черепиці, установка фабрики для подрібнення відходів або некондиціонування) [7, 8].

2.3 Огляд технологій утилізації асфальтобетонних покриттів

Псування асфальтобетонних покриттів відбувається через постійний рух автотранспорту. Крім того, погодні умови, а також ґрунтові та гідрологічні чинники також можуть негативно впливати на покриття. Постійний вплив внутрішніх напружень і деформацій дорожнього одягу призводить до руйнування верхнього шару, що проявляється у вигляді тріщин і вибоїн. Вміст асфальту в асфальтобетонному покритті 4,5-6,0%, решта - наповнювач (щебінь, гравій, пісок). Асфальтобетон — продукт із суміші асфальту з інертними матеріалами — щебенем, гравієм і піском, що значно підвищує міцність і стійкість асфальтобетонної суміші.

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата						Арк
					ТС 21510195					21
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						

Ремонт дорожнього покриття виконується шляхом видалення зношених і пошкоджених шарів і заміни їх новими. Наприкінці терміну експлуатації покриття містить до 90% багаторазового асфальтобетонного матеріалу. Сучасні технології утилізації асфальтобетону спрямовані на економію ресурсів, оскільки видобутий матеріал можна успішно використовувати повторно. Для прикладу можна навести Сполучені Штати, де більше 90% знесених асфальтових покриттів використовуються повторно [1, 7, 9].

Утилізація зруйнованого дорожнього покриття заснована на його повторному використанні, шляхом відновлення та поліпшення техніко-експлуатаційних характеристик асфальтобетонного матеріалу. Таким чином можна значно скоротити витрати на придбання асфальту, заощадивши енергію та матеріали. З переваг повторного використання асфальтобетонного покриття слід відзначити:

- зниження вартості робіт з відновлення дорожнього покриття за рахунок використання відходів асфальту, перероблених на асфальтобетонний гранулят.
- безвідходний процес демонтажу, відсутність необхідності захоронення та видалення знятого покриття.

Видалення старого покриття грейдерами та бульдозерами призводить до утворення асфальтобетонних блоків різного розміру, відомих як відходи асфальтобетону. Товщина цих шарів коливається від 5 до 15 см. До асфальтобетонних відходів належать основні компоненти асфальтобетонних покриттів: щебінь, пісок, гравій, залишки асфальту.

Альтернативою звичайному способу видалення дорожнього покриття є сучасні дорожні фрези, які оснащені обертовим фрезерним барабаном для різання старого асфальтобетону на необхідну глибину (рисунок 2.3). Ширина рифлених смуг при знятті покриття залежить від ширини фрезерного барабана і становить 350-2200 мм. Сталевий кінець барабана зрізає необхідний шар асфальтобетонного покриття і прорізає неглибокі борозни в залишках на дні асфальтобетонного

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195	Арк
						22

покриття для поліпшення зчеплення нерозрізаного матеріалу зі свіжоукладеним асфальтобетонним шаром.



Рисунок 2.3 – Приклад дорожньої фрези для зняття верхнього шару асфальтобетонного покриття (фото: <https://hydromarket.com.ua/>)

Для шліфування асфальтобетону використовуються два види процесів:

- термофрезерування (процес видалення попередньо розігрітого покриття);
- холодне фрезерування (процес зняття бруківки без попереднього підігріву).

Процес термічного фрезерування: бензинові або газові пальники, розташовані по периметру агрегату, нагрівають тротуар, щоб зменшити опір, оскільки розігрітий асфальт розм'якшується, і фрези легше його видаляти. Головна перевага цього методу - швидкість роботи за рахунок зниженого опору фрези. Однак цей метод має ряд недоліків:

- величезна економічна вартість палива;
- підвищена пожежна небезпека установки внаслідок безперервної роботи опалювальної установки;
- подрібнений нагрітий бітум часто збивається в грудки і потребує повторного подрібнення.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195	Арк 23
-----	-----	----------	-------	------	-------------	-----------

Холодне фрезерування не має недоліків гарячого фрезерування, але процес різання холодного асфальту вимагає значних зусиль, а отже, і часу, що може значно знизити продуктивність процесу. Переваги холодного фрезерування:

- зняте покриття не має структурних змін;
- відсутність залежного процесу утворення мономеру;
- найнижчі витрати на обслуговування технічного процесу.

Процес утилізації знятого асфальтобетонного покриття поділяється на:

– складні операції, пов'язані з обробкою асфальтобетонних покриттів, які відбуваються на певній відстані від місця знесення, зазвичай такі процеси здійснюються на базі асфальтобетонних заводів тощо;

– складні роботи, пов'язані з обробкою асфальтобетонних покриттів безпосередньо на місці демонтажу. Цей спосіб передбачає використання спеціальної дорожньої техніки (обігрівачі асфальту, змішувачі тощо) [9, 10].

Процедура обробки тротуару на певній відстані від місця зносу (тобто підосви асфальтного заводу) виглядає наступним чином:

– асфальтобетонне покриття знімається та вивозиться на місце утилізації.

– якщо для видалення асфальтобетонного покриття використовується термічне фрезерування, то отримані блоки необхідно переробити на дробильно-сортувальній установці (рисунок. 2.4).

– видалення сміття з тротуару вимагає тепла, щоб пом'якшити асфальт і відновити його адгезійні властивості. Слід зазначити, що процес слід проводити при температурі не вище 180 °С (температура плавлення бітуму), щоб запобігти втраті його легкої фракції.

– відповідно до рецептури в розплавлену суміш додають бітум та інші добавки для відновлення необхідних властивостей шихти.

– партії готової продукції транспортуються на дільницю ремонту дороги.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195	Арк
						24



Рисунок 2.4 – Подрібнення асфальтобетонного брухту
(фото: <https://www.omniamachinery.com/>)

До основних переваг термічної обробки асфальтобетону на асфальтобетонних заводах можна віднести:

- можливість постійного контролю якості старих елементів асфальтобетонного покриття;
- коригування рецептуру суміші з урахуванням складу використаних відходів;
- можливість використання до 80% старого матеріалу без погіршення властивостей асфальтобетонної суміші.

До основних недоліків термічної обробки асфальтобетону на асфальтобетонних заводах можна віднести:

- величезну вартість транспортування знятого покриття;
- високу енергоємність при нагріванні компонентів асфальтобетонної суміші;
- наявність небезпечних речовин (насичених вуглеводнів і мінерального пилу) в димових газах печей.

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

Останнім часом стала поширеною холодна обробка асфальтобетонних покриттів. На відміну від термічної обробки, асфальтобетонні блоки змішуються з емульгуючими добавками, після чого асфальтобетонні блоки стають придатними для дорожнього покриття. Бітумна емульсія - це емульгований рідкий бітум, який змішують з водним розчином бітуму і емульгатором. Бітумна емульсія складається з: бітуму - 50-55% від загальної маси, води - до 50%, емульгатора ПАР - 0,15-3%. За своїми властивостями ця суміш є однорідною і має високу адгезійну здатність. Завдяки низькій в'язкості емульсії при обробці каменю можна не нагрівати. В результаті кількість забруднюючих речовин, що потрапляють в атмосферу, значно зменшиться.

Термічна обробка різаного асфальтобетону в останні роки прирівнювалася до роботи в стаціонарних заводських умовах на території з розвинутою виробничою інфраструктурою (склади, транспортні шляхи для внесення асфальтобетонних відходів і вивезення готових асфальтобетонних сумішей, ємності з асфальтом тощо). Поява мобільної асфальтоукладальної техніки дала можливість одразу обробляти зрізане покриття на місці ремонту [11].

Гарячий ресайклінг – один із видів термічної обробки відходів асфальтобетонного покриття, який здійснюється безпосередньо на ділянці ремонту дорожнього покриття. Технологія гарячого ресайклінгу включає наступні операції:

- підігрів верхнього шару асфальтобетонного покриття;
- зрізання нагрівального шару асфальтобетонного покриття;
- змішування різаних компонентів зі свіжими добавками асфальту;
- внесення пластифікатора або свіжої асфальтобетонної суміші;
- укладання нових асфальтобетонних покриттів.

Заводи з переробки асфальтобетону є високорентабельними. Ряд світових виробників ввели в експлуатацію подібні пристрої (рисунок. 2.5).

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



Рисунок 2.5 – Приклад установка горячего ресайклінгу
(фото: <https://unidorstroy.kiev.ua/>)

Компактне мобільне обладнання для переробки асфальту перетворює блоковий або фрезерований використаний асфальтобетон в готову асфальтобетонну суміш, готову до фарбування. Найбільшою перевагою переробних заводів є можливість переробляти старий асфальт на нову асфальтобетонну суміш безпосередньо на місці асфальтування дороги, що значно скорочує витрати, пов'язані з транспортуванням старого асфальту на утилізацію та закупівлею нової партії асфальту. асфальту та доставити на місце роботи.

З технічної точки зору процес можна описати так: старий асфальтобетон безперервно подрібнюється в обертовому змішувальному барабані, суміш нагрівається конвективним шляхом за рахунок згоряння дизельного палива. Полум'я не контактує безпосередньо з матеріалом всередині барабана, що запобігає горінню бітумних компонентів через вплив високих температур. Завантаження знесеного асфальтобетонного покриття відбувалося в передній

Підп. і дата
Взаєм.інв.№ Інв.Модубл.
Підп. і дата
Інв.Мододл.

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

ТС 21510195

Арк
27

частині агрегату, а розвантаження – в задній частині агрегату, де знаходилися люки. З утилізації виходить високоякісна асфальтобетонна суміш, яка не потребує оброблення та може укладатися на ремонтаних дорогах. Цей пристрій дуже ефективний при проведенні капітального ремонту доріг.

У роботах з утримання доріг також використовуються мобільні установки холодного ресайклінгу. Технології холодної переробки мають такі форми:

- видалення старого покриття фрезою без підігріву;
- подрібнення видаленого матеріалу та змішування його з бітумом;
- нанесення отриманої суміші на дорожнє покриття та її ущільнення;
- покрити закладення бітумом і остаточно ущільнити дорожнім катком.

Серед переваг холодної регенерації слід виділити наступні:

- незначні витрати енергії;
- екологічна чистота техніки;
- якісна регенерація покриття.

Однак слід звернути увагу на високу складність і вартість таких мобільних пристроїв [9-11].

2.4 Огляд технологій утилізації металобрухту

До металобрухту відносять металеві частини конструкцій, старі металеві частини машин і устаткування, різні металеві вироби, які не підлягають подальшому використанню. Металобрухт може бути використаний у промисловості, будівництві, у військових цілях, на кораблях, у побуті.

Відповідно до ДСТУ 4121 - 2002 "Метали вторинні чорні. Загальні технічні умови" існує дві категорії брухту чорних металів:

- шихтовий, котрий в подальшому йде на виготовлення чавуну та сталі;
- металобрухт, який потребує попередньої обробки перед використанням як сипкий матеріал. Попередня обробка включає подрібнення, плавлення та інші процеси.

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

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

ТС 21510195

Арк
28

За характеристиками брухт чорних металів поділяється на різні категорії. Ці категорії відрізняються способом утворення, розміром шматків металобрухту, їх складом і ступенем засміченості. Наприклад, для масового використання такого металобрухту повинні бути дотримані наступні умови: вміст домішок не більше 20%, розмір окремого шматка не більше 1200x500x500, товщина не більше 6 мм.

Відповідно до ДСТУ 3211:2009 «Брухт і відходи кольорових металів і сплавів» брухт кольорових металів класифікують за походженням, властивостями, розміром, хімічним складом, засміченістю тощо.

Законодавство визначає вимоги до рівнів радіації та щільності потоку бета-частинок для металобрухту, який використовується як складові зарядів. У разі перевищення встановлених норм цей металобрухт повинен розглядатися як тверді радіоактивні відходи.

Усі юридичні та фізичні особи, які займаються накопиченням, переробкою та транспортуванням металобрухту, зобов'язані проводити вибухові випробування. Усі типи контейнерів і резервуарів, що утилізуються як металобрухт, мають бути чистими та вільними від будь-яких залишків речовин, які раніше там зберігалися, а також повинні бути повністю сухими та доступними для огляду внутрішньої поверхні.

Для підйому і подальшого транспортування деталей металобрухту, що містять феромагнітні метали, використовуються підйомні феромагнітні шайби. Ця конструкція має необ'язку міцність, що забезпечує їх стійкість при повторних ударах і падіннях на вантажі, які необхідно піднімати і транспортувати. Конструкція цієї установки показана на рисунку 2.6 складається із сталевого сердечника та мідного дроту. Щоб уникнути негативного впливу вологи на дріт і захистити його від кліматичних умов, він має герметичний корпус. Дно котушки має захист у вигляді немагнітної пластини.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 21510195

Арк

29



Рисунок 2.6 – Приклад застосування електромагнітної шайба моделі М 22
(фото: <https://krankomplekt.com/>)

Кран ставить магнітні шайби на металеву конструкцію, яку потрібно підняти. Далі на шайбу подається електричний струм, який створює сильне електромагнітне поле, здатне утримувати метал, що володіє феромагнітними властивостями. Подача електромагнітного струму на котушку здійснюється через гнучкий кабель, Автоматично намотується на котушку кабелю. При припиненні живлення навантаження відокремлюється від магніту [12-15].

Для підвищення вартості металобрухту використовуються різні методи підготовки. Переробка металобрухту полягає в його подрібненні до розміру, який визначається процесом, у якому він переробляється далі. Крім помелу, також видаляють механічні домішки. До основних напрямків переробки металобрухту відносяться:

- сортування;

Інв.№поодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№одубл.	Підп. і дата	TC 21510195					Арк
										30
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						

- вогнева різка;
- різка за допомогою ножиць;
- пакування;
- подрібнення;
- брикетування;
- плавка в шихтові злитки;
- подрібнення шляхом копри, пресу чи вибуху.

Найпоширенішим способом переробки металобрухту є вогнева різка. Технологія працює наступним чином: металевий блок розрізається на невеликі шматки заданого розміру пропан-кисневим різаком (рисунок. 2.7). Об'єкти великих розмірів, такі як транспортні засоби, кораблі, частини рейок тощо, обробляються таким чином. Процес кисневого різання полягає в наступному: нагрівають метал до температури горіння, окислюють метал в середовищі кисню, а потім рідкі продукти горіння видують струменем кисню. У процесі різання метал нагрівається до температури 1150 °С і починає насичуватися киснем, таким чином запускаючи процес його окислення (згоряння). Продукти згоряння видуються потоком повітря.



Рисунок 2.7 – Різка металу киснево-газовим різакром (фото: <https://stabbing.ru/>)

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

В основному цей метод використовується для різання металів товщиною до 500 мм, вище якої процес окислення і продукт страждають від високого споживання кисню, що знижує їх рентабельність.

Пропан-кисневі різачки як методи різання не застосовуються для різання металу з високолегованих сталей, вони містять речовини, які при окисленні утворюють тугоплавкі оксиди, які не можуть здутися потоком газу. Для різання таких металів використовується плазмова різка.

Плазмове різання — плазмовий струмінь при температурі 5000-6000 °С, який має високу швидкість (до 1500 м/с) і може різати металеві поверхні товщиною до 150 мм. Плазмовою різкою можна обробляти всі види металів (сталь, чавун, мідь, титан та ін.). Перед початком різання металеві поверхні потребують спеціальної обробки: видалення бруду, залишків фарби, видалення іржі тощо.

При різанні кольорових металів вогневими методами, описаними вище, відбуваються значні втрати металу, що знижує цінність такої роботи. Як правило, полум'яне різання металу використовують, коли потрібно відокремити великі шматки відходів.

Іншим варіантом розділення металобрухту є використання механічних методів, наприклад, за допомогою спеціальних ножів. Це найбільш ефективне і економічно вигідне лікування. При використанні ножиць для різання прокатного брухту ефективність роботи може бути збільшена в три рази. Для листового або довгомірного будівництва найпоширенішим обладнанням є ножиці «алігатор» і гідравлічні ножиці.

Ножиці типу «алігатор» також називають важільними і мають наступну конструкцію: привід, рухливі і нерухомі губки, кривошипно-шатунний механізм, затискний пристрій, запобіжник. Рухомі губки переміщуються за рахунок кривошипно-шатунного механізму. Будова алігаторових ножиць показана на рисунку 2.8 Алігаторові ножиці можна побачити всюди на машинобудівних підприємствах, металургійних заводах, звалищах металобрухту. Вони мають силу

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195	Арк
						32

різання 3,15-10 мН при розкритті леза 800 мм. Мінусом їх використання є низька продуктивність через низьку пропускну здатність (точкова різкість).

Прес-ножиці поєднують в собі функції преса і ножиць. Вони складаються з рам, приводів, завантажувально-опускних пристроїв, натискних і різальних механізмів [14-16].



Рисунок 2.8 – Приклад алігаторних ножиць (фото: <https://presslom.com.ua/>)

Принцип роботи прес-ножиць полягає в наступному: завантажений металобрухт спочатку ущільнюється в завантажувальній камері поздовжньо, потім поперечно і вертикально. Сформований пакет виштовхується з порожнини через штамп. Продуктивність цієї операції залежить від марки і типу обладнання і може досягати 50 т/год. Під час обробки металу в камері преса відбувається процес утворення стружки, іржі та інших домішок, які відокремлюються на наступному етапі грохота.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 21510195

Арк
33

Режим різання пов'язаний з роботою підйому поперечних стінок камери, в якій металобрухт переміщується за допомогою спеціальних механізмів. Далі гідравлічний привід опускає стінку, розділяючи два шматки металобрухту. Попереднє завантаження обов'язкове. Завершальним етапом процесу є транспортування готової продукції в приймальний бункер.

Дрібний металевий брухт, такий як уламки дроту чи кабелю, уламки листового металу тощо, необхідно тюкувати (ущільнювати). Цей процес зменшує втрати металобрухту під час плавлення. Також рекомендується пресувати великі компоненти, такі як кузови автомобілів або металеві частини побутової техніки, щоб зменшити їх розмір і підвищити ефективність і ергономічність подальшого транспортування. На рисунку. 2.9 наведено приклад остаточного пресування металобрухту. Така форма не тільки мінімізує об'єм металобрухту, але й дозволяє прийняти найбільш ефективне положення під час транспортування. Крім перерахованих вище переваг, слід зазначити, що пресування металобрухту зменшує площу поверхні металу, який бере участь у процесі корозії [16].



Рисунок 2.9 – Приклад пакетів листового металобрухту
(фото: <https://priem-loma.dp.ua/>)

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата				
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195			

Преси можуть бути механічними і гідравлічними. Послідовність процесу пресування в даному виді обладнання наступна: перший – вертикальне пресування, яке визначає висоту кінцевого продукту, наступний рівень – горизонтальне пресування, яке формує ширину продукту, і останній рівень – поздовжнє пресування, яке визначає ширину кінцевого продукту. Наприкінці процесу формований продукт прошовується через розподільну камеру.

Принцип пресування широко використовується при пресуванні металевої стружки на металургійних підприємствах. Процес пресування відбувається під високим тиском і кінцевим продуктом є циліндричні брикети. Вимоги до сировини (металевої стружки): відсутність вологи та ознак окислення, сторонніх домішок. Пресуйте однотипну стружку, що перешкоджає процесу змішування. Перед тим, як пресувати скручену стружку, її необхідно пройти підготовчі операції: подрібнення, знежирення та ін. Однак, поки інгредієнти попередньо розігріті, підготовча робота незначна.

Принцип роботи брикетувальника такий: тріска подрібнюється, подається під брикетувальник і відбувається брикетування (рисунк. 2.10). Після заповнення брикетної ємності її пресують гідравлічним пресом із зусиллям 1000-2300 кг/см. Кінцевим продуктом є брикети, вилучені з установки.

Наприкінці брикетування об'єм стружки зменшується більш ніж у 10 разів. Готові брикети мають високу щільність (понад 4500 кг/м³), що знижує втрати металу при металургійній плавці.

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



Рисунок 2.10 – Приклад пресу для брикетування стружки
(фото: <https://presslom.com.ua/>)

Копрове дроблення широко використовується для обробки великих металевих або чавунних конструкцій товщиною 200-600 мм. Наприклад – блоки циліндрів, валки прокатних станів тощо. Пристрій для дроблення металобрухту - копр. Принцип дії полягає в наступному: на металеву конструкцію опускається спеціальний вантаж (мідь), за рахунок енергії падаючого тіла конструкція розчавлюється. Щоб уламки металобрухту не розліталися, заклад оточує парканом. Як правило, копра має грушоподібну форму з плоским дном для ефективної обробки. Висота падіння становить 18-35 м, а вага копри може досягати 15 т. Схема процесу установки показана на рисунку 2.11. Оператори такого обладнання повинні мати спеціальну підготовку, концентрацію та інструктаж з техніки безпеки [16, 17].

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата	TC 21510195					Арк
										36
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						



Рисунок 2.11 – Приклад баштового коперу для подрібнення металевого брухту
(фото: <https://www.wikiwand.com/>)

Перед початком роботи необхідно встановити копру. Для цього виконується така послідовність операцій:

- кріплення копри на мотузці;
- всі працівники залишають приміщення копри;
- підйом баби на потрібну висоту.

Особа, яка координує та відповідає за процес, дає відповідний сигнал, і трос відпускається. Пристрій кріплення стовбура розкрився, впав і розчавив металобрухт.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195
-----	-----	----------	-------	------	-------------

Цінність кольорових металів полягає в їхньому складі, тобто вмісті цінних металів, таких як алюміній, свинець, мідь, цинк та ін. Оскільки брухт кольорових металів є сплавом різних металів, виникає проблема їх розділення.

Брухт кольорових металів поділяється на 9 груп:

- I - алюміній і сплави на його основі;
- II - магній і сплави на магнієвій основі;
- III - Мідь та її сплави;
- IV - нікель та його сплави;
- V - олово, свинець та їх сплави;
- VI - Цинк та його сплави;
- VII - відпрацьовані свинцеві акумулятори легкових автомобілів;
- VIII - лом алюмінієвої банки;
- IX – консервні банки з білої жерсті.

Для виділення із загальної маси металобрухту металів більш-менш однорідного складу їх сортують. Оскільки брухт кольорових металів має різні марки та різний хімічний склад, питання сортування цих відходів стає актуальним.

Тому для поводження з таким металобрухтом сортування проводять за фізико-хімічними ознаками, а саме:

- зовнішній вигляд (колір, показник заломлення тощо);
- характеристики предмета (часткова назва);
- згідно з інформацією на етикетці;
- за результатами хімічного, спектроскопічного або рентгенівського аналізу.

Для виділення чорних металів із загальної маси відходів використовується магнітна сепарація. Принцип роботи простий: піднімати (опускати) магніт до обсягу смітцевого відра, тим самим притягуючи до себе металеві складові смітцевого відра. Як правило, такі сепаратори розташовані над конвеєрною стрічкою, що транспортує відходи.

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

При сортуванні кольорових металів поєднується два способи сепарації: механічний і ручний. У цьому випадку транспортування відходів і видалення домішок здійснюється за рахунок техніки.

При переробці подрібненого брухту кольорових металів відокремлюють алюміній, мідь і цинк. Процес сепарації в цьому випадку заснований на виконанні операції сепарації в суспензії, щільність якої має середнє значення між густинами розділених частинок.

Так, подібні підвіски і металобрухт використовуються в спеціальному обладнанні, схожому на ванни. Легкі фракції піднімаються на поверхню середовища і видаляються звідти спеціальними механізмами. Більш важкі частинки осідають на дно, а потім видаляються разом із залишком суспензії. У більш важкій фазі суміші використовуються наступні сполуки: хлорид кальцію або хлорид цинку, йодистий калій. Щільність середовища до 300 кг/м³ може бути досягнута за допомогою аналогічних сполук у процесі. Основним недоліком описаного методу сепарації є велика витрата води.

Радіатори вимагають спеціального поводження через подрібнення. Використовуйте для цього ножиці для алігатора або пожежні ножиці. Потім від'єднайте залізні (гільзу та трубу) компоненти від латуні (корпус).

Брухт кольорових металів потребує очищення (видалення жиру, вологи та механічних забруднень) перед утилізацією. Подібні процеси очищення можна проводити в обертових печах, сушарках або центрифугах. Обов'язковою умовою є очищення вихідного газу перед викидом в атмосферу. Далі слідують операції фасування або брикетування та нарізання [2, 7, 19-21].

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195	Арк
						39

РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХОЛОДНОГО РЕСАЙКЛІНГУ З ТОЧКИ ЗОРУ ЗНИЖЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

3.1 Опис технології холодного ресайклінгу дорожнього покриття

Холодний ресайклінг – напрям відновлення дорожнього одягу, заснований на видаленні та шліфуванні зношених ділянок дорожнього покриття, змішуванні з добавками і в'язкими фазами та подальшому вкладанні.

Основним технологічним обладнанням для холодного ресайклінгу є ресайклінгова машина (рисунок 3.1). Основною частиною агрегату є фрезерно-змішувальний барабан, який обертається в протилежному напрямку до руху транспортного засобу, подрібнюючи дорожнє покриття, подрібнюючи його та змішуючи з водою та емульгованим асфальтом.

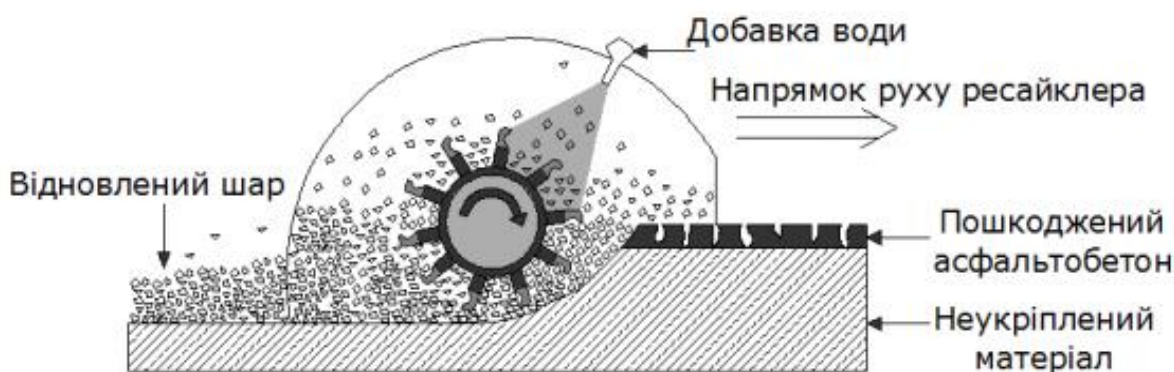


Рисунок 3.1 – Технологічна схема здійснення холодного ресайклінгу

Після цього суміш ущільнюється вібраційним потоком або пневматичними пристроями. Завершальним етапом техпроцесу є укладання суміші на дорогу.

Холодний ресайклінг ділиться на три аспекти:

- на місці зняття;

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

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

- на заводі;
- комбінований варіант.

Ресайклінг на місці означає, що всі технічні операції проводяться безпосередньо на місці проведення ремонтно-відновлювальних робіт.

Ресайклінг на заводі - це технічні операції зі стаціонарними та напівстаціонарними міксерами. Перевага полягає в можливості контролювати якість сировини. Недоліком є висока вартість транспортування знятої асфальтобетонної суміші. Цей факт робить економічно не вигідним проведення холодного ресайклінгу далеко від місця проведення ремонтних робіт.

На вибір того чи іншого виду переробки впливають розташування місця роботи, наявність необхідних матеріалів, рельєф і гідрогеологічні умови.

При холодному ресайклінгу використовуються органічні, неорганічні та комбіновані в'язучі. В якості органіки використовують бітумні емульсії або спінений бітум. Бітумні емульсії зазвичай складаються з 60% бітуму і 40% води. Частка бітуму може коливатися від 30% до 70%.

Застосування спіненого бітуму супроводжується процесом спінювання з додаванням близько 2 % води за масою при температурі в'язучого 160-180 °С. У цьому випадку вода розширюється в 1500 разів порівняно з початковим станом. В якості неорганічного сполучного можна використовувати цемент або вапно. Єдиною метою додавання таких в'язучих є підвищення міцності дорожнього покриття на стиск [21-23].

3.2 Оцінка можливих впливів на довкілля при здійсненні технології холодного ресайклінку

Технологія холодного ресайклінгу супроводжується певними впливами на компоненти природного середовища внаслідок роботи обладнання та устаткування. У таблиці 3.1 наведена характеристика таких впливів.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195	Арк
						41

Забруднення ґрунту можливу під час аварійних розливів паливо-мастильних матеріалів обладнання для здійснення ресайклінгу. Попередження подібного впливу можливе за рахунок дотримання правил експлуатації техніки та здійснювати регулярний технічний огляд обладнання.

Під час здійснення процедури холодного ресайклінгу можливе утворення твердих побутових відходів від життєдіяльності обслуговуючого персоналу та під час обслуговування обладнання та устаткування ресайклінгу. Для мінімізації впливу відходів на довкілля необхідно організувати місця їх зберігання та передати спеціалізованому підприємству на утилізацію.

Робота обладнання та устаткування буде супроводжуватися шумовим та вібраційним забрудненням оточуючого середовища, що буде впливати й та обслуговуючий персонал в тому числі.

Для оцінки ефективності використання технології холодного ресайклінгу була створена таблиця з порівнянням впливів на довкілля під час укладки асфальту з та без використання даної технології (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Порівняння впливів на довкілля під час укладки асфальту з використанням технології холодного ресайклінгу та без

Компонент природного середовища	Характер впливу	
	з технологією холодного ресайклінгу	без технології холодного ресайклінгу
1	2	3
Атмосферне повітря	<ul style="list-style-type: none"> – викиди продуктів горіння внаслідок роботи двигунів внутрішнього згорання робочого устаткування; – викиди дрібнодисперсного пилу під час зняття та подрібнення дорожнього покриття; – випаровування летючих складових компонентів бітумної суміші; 	<ul style="list-style-type: none"> – викиди забруднюючих речовин під час виробництва та транспортування дорожнього покриття; – викиди продуктів горіння внаслідок роботи двигунів внутрішнього згорання робочого устаткування; – викиди дрібнодисперсного пилу під час зняття та подрібнення дорожнього покриття; – випаровування летючих складових компонентів бітумної суміші;

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

Продовження таблиці 3.3

Водне середовище	– впливи відсутні	– можливе забруднення водного середовища внаслідок виникнення аварійних ситуацій та підприємствах з виробництва асфальтопокриття;
Ґрунтове середовище	– можливе забруднення внаслідок розливів паливо-мастильних та бітумних матеріалів	– можливе забруднення внаслідок розливів паливо-мастильних та бітумних матеріалів; – можливе забруднення під час розливів паливо-мастильних та бітумних матеріалів на території підприємства з виробництва асфальтопокриття;
Утворення відходів	– утворення відходів продуктів життєдіяльності персоналу; – утворення відходів обслуговування обладнання та устаткування на час проведення холодного ресайклінгу;	– утворення відходів внаслідок виробництва асфальтопокриття; – утворення відходів продуктів життєдіяльності персоналу; – утворення відходів обслуговування обладнання та устаткування на час проведення холодного ресайклінгу;
Фізичні впливи	– вплив шуму та вібрації під час роботи обладнання та устаткування	– вплив шуму та вібрації під час роботи обладнання та устаткування
Рослинний та тваринний світ	– впливи відсутні	– впливи відсутні

Отже, як видно з таблиці 3.3, під час застосування технології холодного ресайклінгу мінімізуються впливи на довкілля.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	TC 21510195	Арк
						44

Біологічні фактори включають живі організми (бактерії, віруси) та продукти їх життєдіяльності.

До психофізичних факторів належить психічне здоров'я працівників. Особливу небезпеку на робочому місці становлять стрес, втомленість, перевантаження, тощо.

До шкідливих та небезпечних виробничих факторів, що діють на людині на робочому місці установки ресайклера, за умови, що устаткування являється пересувним механізмом і розташовується на вулиці, належить:

– запиленість повітря забруднюючими речовинами (продуктами горіння автомобільного палива: оксиди вуглецю, оксиди азоту, метан, сажа, сірки діоксид; дрібнодисперсним пилом, що утворюється під час зняття асфальтобетонного покриття, парами нафтопродуктів, що є складовими бітумної суміші). Нормативним документом, що регламентує концентрації забруднюючих речовин у атмосферному повітрі являється Наказом МОЗ № 52 від 14.02.2020 «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць». Допустимий вміст для азоту діоксид - 0,2 мг/м³, азоту оксид - 0,4 мг/м³, сажа - 0,15 мг/м³, вуглецю оксид - 5,0 мг/м³, метан – 50 мг/м³, вуглеводні насичені C₁₂-C₁₉ - 1,0 мг/м³, суспендовані частинки - 0,5 мг/м³.

До симптомів отруєння смолами чи парами нафтопродуктів належать погіршення свідомості різного ступеня вираженості, чи повна її втрата запаморочення, зомління, нудота. Перша допомога при отруєнні смолами чи парами нафтопродуктів включає в себе переміщення постраждалого подалі від місця отруєння. Перша допомога при подразненні дихальних шляхів пиловими мікрочастинками включає в себе забезпечення вільного доступу повітря, у разі потреби необхідно розстібнути верхні гудзики задля полегшення дихання. Також в даному випадку не буде зайвим прочистити носові пазухи. Загалом запобігти негативному впливу шкідливих хімічних виробничих факторів оператора

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195	Арк
						46

4.2 Розрахунок шуму від установки ресайклінгу

Шум як несприятливий чинник виробничого середовища наявний на більшості промислових об'єктів. Джерелами шуму можуть бути системи вентиляції та кондиціонування повітря, аерогазодинамічні установки, двигуни, верстати, молоти, дробарки тощо.

Інтенсивний виробничий шум може стати причиною таких професійних захворювань, як туговухість або глухота. Крім того, у працівників, які щодня перебувають під його впливом:

- знижується продуктивність праці;
- ослаблюється увага та уповільнюється реакція, спостерігається запаморочення, дратівливість, знижується працездатність, гострота зору;
- зростає кров'яний тиск, змінюється ритм дихання та серцевої діяльності, порушується працездатність клітин кори головного мозку тощо.

Нижче наведено розрахунок рівнів шуму для житлової забудови під час роботи установки ресайклінгу. Вихідні дані наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Рівні звукового навантаження джерел шуму

Джерело шуму	Рівень звуку, дБ
Ресайклер	85

Згідно з ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму, максимально допустимий еквівалентний рівень звуку для території безпосередньо прилягаючої до житлових забудов становить 55 дБА. [7]

З вищевикладеного випливає, що за результатами розрахунку шумового навантаження під час роботи ресайклера буде здійснюватись понаднормовий шумовий вплив. Але враховуючи періодичність та короткостроковість робіт, а також відстань від території проведення робіт (безпосередньо дорожнього полотна) до житлової забудови шумовий вплив буде незначним. Шумовий вплив

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195	Арк
						48

на оператора зменшується шляхом використання спеціального шумоподавляючого обладнання, та конструкції kabіни самого ресайклера.

Відповідно до Закону України «Про будівельні норми» житлові будинки слід розміщувати з відступом від червоних ліній вулиць: магістральних — не менше 6 м, житлових — не менше 3 м.]

Отже, щоб розрахувати рівень шумового навантаження від ресайклінгу у випадку найближчого можливого розташування до житлової забудови використовуємо формулу:

$$LA = LA_0 - 20 \cdot \lg(r) + 10 \cdot \lg\Phi - 10 \cdot \lg\Omega - \Delta LA_{\text{пов}},$$

де LA_0 – характеристика рівня шумового навантаження в дБА, котра визначається шляхом інструментальних замірів і вираховується в залежності від часу шумового навантаження;

r – відстань від розрахункової точки до акустичного центра джерела шуму, м;

Φ – коефіцієнт спрямованості випромінювання шуму джерелом в напрямку розрахункової точки в октавних смугах частот, безрозмірний; приймається за даними технічної документації на джерело або визначається експериментально (для джерел з рівномірним в усіх напрямках випромінюванням або за відсутності даних приймають $\Phi=1$);

Ω – просторовий кут, в який випромінюється шум даного джерела ($\Omega=2\pi$);

$\Delta LA_{\text{пов}}$ – затухання звуку в атмосфері, дБА;

В нашому випадку ресайклер генерує шум в 85 дБА.

Затухання звуку в атмосфері $\Delta LA_{\text{пов}}$ згідно складає 2,7 дБ.

Розрахунок для $\Delta LA_{\text{екр}}$ та $\beta A_{\text{зел}}$ не проводимо, обрано варіант розрахунку, коли на шляху розповсюдження звуку від двигуна ресайклера штучних та природних елементів рельєфу місцевості (горби, насипи), здатних відіграти роль екрану не зустрічається, а також відсутні смуги зелених насаджень, які знижують рівень шуму. Тобто розраховуємо найгірший можливий варіант та максимальне шумове навантаження.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195	Арк
						49

Таким чином, рівень звуку L_A в дБА в розрахунковій точці на віддалі 6 м. від джерела шуму складає:

$$L_A = 85 - 20 \cdot \lg(6) + 10 \cdot \lg(1) - 10 \cdot \lg(2 \cdot 3,14) - 2,7 = 74,71 \text{ дБА.}$$

Допустимий еквівалентний рівень звуку в дБА для території, безпосередньо прилягаючої до житлових забудівель, в денний час (з 8 по 22 год.) становить 55 дБА, в нічний час – 45 дБА.

Оскільки, розрахований рівень шумового навантаження в розрахунковій точці на відстані 6 м. від джерела шуму складає 74,71 дБА, що значно перевищує нормативні значення, отже, необхідно вижити заходів щодо зменшення шуму, а саме:

- звукоізоляція двигуна установки ресайклінга, що являється постійним джерелом шуму;
- дистанціювання джерела шуму;
- розроблення регламенту проведення робіт з ресайклінгу;
- проведення постійного виробничого контролю за рівнем шуму [36].

4.3 Порядок дії при виникненні небезпечної ситуації природного характеру

В суспільстві в цілому та при дорожніх роботах зокрема трапляються надзвичайні небезпечні ситуації.

Надзвичайна ситуація природного характеру – це небезпечне геофізичне, геологічне, метеорологічне або гідрологічне явище, як то деградація ґрунтів чи надр, пожежа у природних екологічних системах, зміна стану повітряного басейну, інфекційна захворюваність та отруєння людей, інфекційні захворювання худоби, масовий падіж диких тварин, ураження сільськогосподарських рослин хворобами та шкідниками тощо.

У разі виникнення небезпечної ситуації природного характеру життя та здоров'я робітників дорожньо-ремонтної бригади в більшій мірі залежить від їх умінь та навичок і в меншій від працівників ДСНС.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195	Арк
						50

Уміння правильної оцінки ситуації та швидкий спокійний порядок дій є дуже важливим при виникненні небезпечних ситуацій.

До небезпек природного характеру належать:

- снігові замети (хуртовина)
- ожеледиця
- гроза, блискавка
- урагани (смерчі, буревії, зливи)
- повінь (паводок, підтоплення, катастрофічне затоплення)

Снігові замети (хуртовина)

Порядок дії під час стихійного лиха:

1. Виходити з будинку варто лише у виняткових випадках, також не рекомендується виходити поодиночі.

2. Варто повідомити когось куди ви ідете і коли плануєте повернутись;

3. В автомобілі варто рухатись лише по шосе та центральним дорогам;

4. Відходити від машини можна тільки на відстань видимості;

5. Зупинившись посеред дороги варто подати сигнал тривоги короткими переривистими гудками, підняти капот та повісити яскраву тканину на антену автомобіля щоби привернути увагу. Чекати допомоги сидячи в автомобілі. Мотор дозволяється залишати працюючим лише у випадку, коли підняте скло задля запобігання отруєнню чадним газом.

6. У разі втрати орієнтації в межах населеного пункту, варто зайти в перший же будинок, щоб уточнити своє місце положення. За можливості варто зачекати закінчення негоди в приміщенні.

7. У разі виникнення відчуття слабкості варто, знайти укриття та перечекати негоду в ньому.

Важливо знати – під час негоди та стихійних лих кількість крадіжок з автомобілів, приміщень чи квартир стрімко зростає тому при контактах з незнайомими людьми варто буди дуже уважними й обережними.

Порядок дії після стихійного лиха:

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

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

ТС 21510195

Арк

51

1. Якщо після нагоди ви опинились в заблокованому приміщенні чи автомобілі варто обережно та без паніки з'ясувати чи є можливість звільнитись самостійно;

2. Якщо ж самостійно звільнитись з під заметів не можливо, варто спробувати зв'язатись з рятувальниками;

3. Повідомити рятувальників про характер заметів;

4. Увімкнути радіо приймач чи телевізор та дотримуватись вказівок органів ДСНС.

5. Продумати та вжити заходів щодо збереження тепла, а також заощадливо ставитись до використання продовольчих запасів.

Ожеледиця:

Порядок дії під час ожеледиці:

1. Змайструвати для взуття льодоступи на підошву;

2. Наклейте лейкопластир чи ізоляційну стрічку на підошву хрест навхрест та натріть її піском чи картоплею;

3. Варто пам'ятати що чим нижчі підбори і м'якша підошва тим краще;

4. Літнім людям в дні з ожеледицею за можливості краще залишитись вдома. Також вагітним жінкам в дні ожеледиці не варто виходити з дому самостійно.

5. Ходити варто неспішаючи, з розслабленими в колінах ногами, руки також мають бути вільні.

6. У разі коли ви втрачаєте рівновагу – найбільш дієвий спосіб втриматись на ногах швидко спробувати присісти.

7. При падінні варто стиснутись та напружити м'язові тканини, а при ударі перекотитись, так як в такому випадку енергія удару розтягнеться при обертанні, а не буде чітко спрямованою;

8. варто обходити металеві поверхні, особливо кришки люків.

9. Варто триматись на середині тротуару, або з протилежного до будинків краю, так як під час ожеледиці великий ризик падіння бурульок.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195	Арк 52
-----	-----	----------	-------	------	-------------	-----------

Важливо знати – під час ожеледиці не варто знаходитись на вулиці в нетверезому стані, так як в такому стані травми частіше за все важчі. Також в стані алкогольного сп'яніння людина менш чутлива до болю, що в свою чергу відтерміновує звернення до лікаря.

Гроза

Порядок дії під час грози:

1. негайно зачиніть всі вікна та двері;
2. Вимкніть електроприлади з розетки;
3. Перебувайте подалі від вікон, труб та металевих об'єктів;
4. Варто утриматись від телефонних дзвінків, але у випадку крайньої необхідності краще за все це зробити відразу після грозового розряду в паузі перед наступним;
5. Не варто ховатись в невеликих спорудах типу наметів, особливо серед дерев.
6. Бігти до сховища слід повільно і обов'язково не увесь зріст. Блискавиця вибирає найвищу точку, котрою в полі може бути голова людини;
7. Годинник краще скинути подалі від себе;
8. Не варто лягати на землю – краще присісти схиливши голову;
9. Якщо відчуваєте статичні заряди у волоссі – краще змінити укриття;

Урагани:

Порядок дії під час ураганів:

1. Варто зберігати спокій;
2. Згасити вогонь у грубах, вимнути електропостачання та газопостачання;
3. Не варто користуватись ліфтами, так як електромережу можуть раптово вимкнути;
4. Варто уникати споруд підвищеного ризику, таких як естакади, мости, високовольтні лінії та трубопроводи.
5. Не варто перебувати в автомобілі краще вийти в якесь приміщення, чи за відсутності сховатись на дні будь якого заглиблення.

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

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

ТС 21510195

Арк

53

Повінь:

Порядок дії під час повені:

1. Швидко та спокійно зібрати речі першої необхідності, такі як документи, цінності, ліки, продукти;
2. За можливості як найшвидше залишити зону затоплення;
3. При виході з дому варто вимкнути електропостачання, газопостачання та водопостачання;
4. Варто піднятись якомога вище, наприклад на горішній поверх чи на дах;
5. До прибуття підмоги варто залишатись на зайнятій висоті, та ніякому разі не змінювати місце без крайньої необхідності;
6. У разі потрапляння у воду варто скинути взуття та зняти одяг, а також знайти предмети якими можна скористатись до прибуття допомоги.
7. Спробувати зв'язатись з рятувальниками повідомивши своє місце;
8. Не варто підключати електропостачання до повного осушення будинку.
9. Варто обов'язково кип'ятити воду, особливо з джерел бувших підтопленими.
10. Не варто вживати продукти що були підтопленні під час повені[9].

Підп. і дата	Підп. і дата
Інв.№подл.	Взаєм.інв.№
Вип	Арк
№ докум.	Підп.
Дата	Дата

ВИСНОВОК

Процеси будівництва, реконструкції, ремонту, модернізація та знесення будівель та споруд завжди супроводжуються утворенням відходів. Уламки старих будівель, конструкцій, бита цегла, відпрацьовані пакувальні матеріали, належать до будівельних відходів. Цей клас включає широке різноманіття матеріалів, а отже і методи їх утилізації теж будуть відрізнятися залежності від складу та стану відходів.

Будівельні відходи є досить специфічними. Так, наприклад, не усі вони піддаються спалюванню (наприклад, уламки залізобетонних вироби чи бій цегли). Не можливо, також, застосувати до них біологічні методи, бо мікроорганізми не здатні їх переробляти. Найбільш популярний і ефективним методом є їх повторне використання у технічному процесі.

У роботі було розглянуто способи утилізації залізобетонних уламків, металобрухту та асфальтобетонних покриттів. Уламки залізобетонних конструкції утворюються в процесі демонтажу будівель та споруд, найчастіше вони стають сировиною для виробництва щебню. Технологія дуже проста, уламки подрібнюються до частинок необхідного розміру і повертаються у процес будівництва. Отриманий таким чином щебінь цілком може замінити щебінь звичайний.

Металобрухт найчастіше подрібнюються до металевої шихти або ж переплавлять. Отриманий в процесі переробки матеріал повторно використовується у технологічних процесах. Утилізація знятого асфальтобетонного покриття базується на його подрібненні, змішуванні в'язучими матеріалами та добавками і повернення процес (укладання на дороги).

В розділі охорони праці описано шкідливі та небезпечні фактори на будівництві та порядок дій під час землетрусу.

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

ТС 21510195

Арк

55

ПЕРЕЛІК ДЖРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Губанов Д. В. Технології утилізації будівельних відходів. кваліфікаційна робота бакалавра за спец. : 183 – технології захисту навколишнього середовища. керівник : Козій І. С. – Суми: СумДУ, 2021

2. Уваров П. Є., Татарченко Г. О., Шпарбер М. Є. Сучасні проблеми рециклінгу вторинних будівельних ресурсів / Наукові вісті Далівського університету. 2019. № 16. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvdu_2019_16_22

3. Бартошник А. Рециклінг будівельних відходів / Збірник тез доповідей XIII Міжнародної студентської наукової конференції «Молодь як стратегічний потенціал розбудови національної економіки» / Укладачі: О.П. Боярчук, І.В. Макарук, О.Я. Лещенко. Луцьк: студія поліграфічних послуг та дизайну «LUCKY», 2020. 270 с.

4. Кропівний В. М., Медведева В.М., Кропівна А.В., Утилізація та рекуперація відходів. Навчальний посібник / Загальна редакція В.М. Кропівного. – Кропивницький: ЦНТУ. 2020. – с. 440.

5. Для чого потрібен старий асфальт. Асфальтобетонне покриття: що це таке, які склади випускаються, виготовлення в домашніх умовах. Самостійне виготовлення асфальту. URL: <https://vesnavzvode.ru/uk/led-lampy/dlya-chegonuzhen-staryi-asfalt-asfaltobetonnoe-pokrytie-cto-eto.html>

6. Бригінець К. Д. Утилізація промислових відходів. Основи утилізації відходів: конспект лекцій (для студентів 3 курсу денної та 5 курсу заочної форм навчання напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2012 – 58 с.

7. Дубик О. М. Моделювання напружено-деформованого стану нежорстких дорожніх одягів, відновлених за технологією холодного ресайклінгу : дисертація на здобуття наукового тупеня канд. Техн. Наук / Дубик О. М.; наук.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195	Арк
						56

Керівник Талах С. М. – Київ, 2017. – 220 с. URL: https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/26898/1/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%20%D0%94%D1%83%D0%B1%D0%B8%D0%BA.pdf

8. Екологічна безпека держави: тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів. м.Київ, 27-28 квітня 2010 р., Національний авіаційний університет / редкол. О.І. Запорожець та ін. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2010. 296 с.

9. Залознава Ю. С., Трушкіна Н. В., Залознава Ю. С., Кочешкова І. М. Удосконалення нормативно-правового забезпечення розвитку сфери управління промисловими відходами в Україні / Проблеми економіки. - 2018. - № 2. - С. 459-466. - Горлицкий Б. А. Проблеми поводження з відходами як з вторинною сировиною та шляхи їх вирішення / Б. А. Горлицкий // Экология и промышленность. - 2016. № 1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pekon_2018_2_60

10. Лялюк О. Г. Моделирование процессов створення екологізованого будівельного виробництва / Лялюк О. Г., Ратушняк. Вісник КДПУ. Випуск 1/2007 (42). Частина 1. – 137. 139 с. URL : [http://www.kdu.edu.ua/statti/2007-1\(42\)/137.pdf](http://www.kdu.edu.ua/statti/2007-1(42)/137.pdf)

11. Сторожук Т. М. Облікова політика підприємства щодо відходів / Т.М. Сторожук. – Ірпінь: Національний університет ДПС України, 2015. 240 с. URL : http://ir.nusta.edu.ua/jspui/bitstream/doc/409/1/367_IR.pdf

12. Дії під час землетрусу / Державна служба надзвичайних ситуацій України. URL <https://mk.dsns.gov.ua/ua/Zemletrus.html>.

13. Говоруха О.В. Вдосконалення технології регенерації асфальтобетонів для ремонту і реконструкції автомобільних доріг: дисертація на здобуття наукового ступеня кан. тех. наук: 05.22.11 / Говоруха О. В.. – Харків, 2012. – 191 с.

14. Филатов Ф.С. Восстановление асфальтобетонных покрытий методом холодного ресайклинга / Омск: Изд-во СибАДИ, 2009. – 72 с

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195	Арк
						57

15. Бригінець К.Д. Утилізація промислових відходів. Основи утилізації відходів: конспект лекцій (для студентів 3 курсу денної та 5 курсу заочної форм навчання напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування») / К.Д. Бригінець, К.О. Абашина; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 58 с.

16. Тверді відходи будівельного комплексу / В. М. Радовенчик, О.І.Іваненко / URL : <http://waste.ua/cooperation/2006/theses/radovenchik.html>

17. Шпакова Г.В. Відходи будівництва: утилізація чи переробка. //Містобудування та територіальне планування. Наук. техн. збірник. Вип. 41. К.: Міносвіти України, КНУБА. 2011.С.468-474.

18. Строительные материалы как продукт переработки отходов строительного производства /Л.Н. Протопов // Строительные материалы. – 2003. №4. С. 29-30.

19. Основные проблемы переработки строительных отходов / Г.П. Олейник // Жилищное строительство. 2005. №5. С. 24-26.

20. Костецкий Н.Ф., Лунев Г.Г. Основные проблемы использования вторичных строительных ресурсов / Экономика строительства. 2003. №10 С. 2-15.

21. Источники образования строительных отходов и концепция их переработки / П.П. Олейник // ПГС. 2005. №2 С. 36-37.

22. Использование вторичных отходов мусороперерабатывающих заводов в производстве строительных материалов / В.Б. Чушев // Строительные материалы 2004. №2 С. 45-46.

23. Использование отходов асбестоцементной промышленности / Т.П. Комлева и др. // Строительные материалы 2006. №4 С. 20-21.

24. Депко Х.І., Байцар Р.І. Міжнародне і національне законодавство у сфері управління твердими відходами // Матер. Науково-технічної конференції «Полігони твердих побутових відходів: проектування та експлуатація, вимоги

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195	Арк
						58

Європейського Союзу, Кіотський протокол», Славсько, Україна, 2008. С. 157-162.

25. Байцар Р.І., Депко Х.І. Екологічні аспекти соціальної відповідальності в частині промислових відходів // Матер. IV Міжнар. конф. «Стратегія якості в промисленості і освіті», Варна, Болгарія, 2008, С. 59-61.

26. Наказ Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду № 216 від 28.12.2009 р. «Про затвердження Правил охорони праці під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг». URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0218-10>

27. Указ Міністерства транспортного будівництва СРСР Главмостострой № 2 от 01.12.87 «Инструкция № 2. Общие требования по технике безопасности на строительстве мостов». URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/va002400-87#Text>

28. Головка С.К. Холодний ресайклінг – ефективна технологія відновлення дорожнього одягу / С.К. Головка // Автошляховик України. – 2003. №6. С. 34 – 35.

29. Рециклювання дорожніх одягів. Частина 1. Посібник з холодного рециклювання дорожніх одягів безпосередньо на дорозі з використанням цементу / Під заг. ред. проф. В. Жданюка і Д. Сибільського. - Харків: Вид-во ХНАДУ, 2005. -76 с.

30. Сасько М.Ф. Холодний ресайклінг, його переваги і перспективи розвитку / Автошляховик України. 2004. №2. С. 37 – 40.

31. Наказом МОЗ № 52 від 14.02.2020 «Про «затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць»

32. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку

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

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

33. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації

34. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення

35. НАПБ Б.02.005-2003 «Типове положення про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України».

36. Будівництво і ремонт автомобільних доріг з використанням зарубіжної техніки та новітніх технологій. Типові технологічні карти/Державна служба автомобільних доріг України (Укравтодор). Київ, 2003.-299 с.

37. Охорона праці в галузі під редакцією к.т.н., доцента Толока А.О. / Крюковська О.А., Левчук К.О. - Навч. посібник. – 2011. – 230 с.

38. ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму.

39. Закон України "Про будівельні норми".

40. Заплатинський В.М. Безпека життєдіяльності – Київ, КДТЕУ, 1997.

Підп. і дата	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Інв.№подл.						Арк
										60
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510195					