

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

зі спеціальності 183 “Технології захисту навколишнього середовища”

Тема: Технології утилізації будівельних відходів

Завідувач кафедри

Пляцук Л. Д.

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник роботи

Козій І. С.

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Консультант
з охорони праці

Васькін Р. А.

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Виконавець студент
групи ТС – 71

Губанов Д. В.

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Суми 2021

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природозахисних технологій
Спеціальність 183 „Технології захисту навколишнього середовища”

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“ ____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Студенту Губанову Д. В.
(прізвище, ім'я, по батькові)

Група ТС-71

1. Тема кваліфікаційної роботи Технології утилізації будівельних відходів

2. Вихідні дані до роботи перелік будівельних відходів, технологічна схема переробки залізобетонних уламків у щебінь, технологічна схема холодного ресайклінгу відпрацьованого дорожнього покриття

3. Перелік обов'язково графічного матеріалу: технологічні схеми утилізації залізобетонних уламків, відпрацьованого асфальтобетону, металобрухту

4. Етапи виконання кваліфікаційної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1	2	3	4	5	6
1	Розділ 1 Характеристика будівельних відходів	+					
2	Розділ 2 Напрямки утилізації будівельних відходів		+	+			
3	Розділ 3 Аналіз ефективності утилізації будівельних відходів				+	+	
4	Розділ 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях						+

Дата видачі завдання _____ 20__ р.

Керівник

_____ (підпис)

_____ (посада, прізвище, ім'я, по батькові)

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи бакалавра. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку посилання, який містить 25 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 54 сторінки у тому числі 14 рисунків, перелік джерел посилання 4 сторінки.

Метою роботи є дослідження методів та напрямків утилізації будівельних відходів.

Відповідно до зазначеної мети у роботі вирішені наступні *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'єктом роботи будівельні відходи .

Предмет дослідження – методи утилізації будівельних відходів.

Методи дослідження: аналітичний огляд літературних джерел, узагальнення і статистичний аналіз інформації, систематизація, аналіз літературних та інтернет-джерел.

Ключові слова: ВІДХОДИ, УТИЛІЗАЦІЯ, БУДІВЕЛЬНИЙ КОМПЛЕКС, ВТОРИННИЙ ЩЕБІНЬ, АСФАЛЬТОБЕТОН, МЕТАЛОБРУХТ

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1 Харктеристика будівельних відходів	7
1.1 Особливості процесу утворення будівельних відходів.....	7
2.2 Класифікація будівельних відходів.....	10
2.3 Законодавство у галузі поводження з будівельними відходами.....	11
Розділ 2 Напрямки утилізації будівельних відходів.....	15
2.1 Загальні аспекти утилізації будівельних відходів	15
2.2 Утилізація залізобетонних виробів	16
2.3 Утилізація асфальтобетонних покриттів	21
2.4 Утилізація металобрухту.....	28
Розділ 3 Аналіз ефективності утилізації будівельних відходів.....	40
3.1 Характеристика методу холодного ресайклінгу дорожнього покриття.....	40
3.3 Аналіз вітчизняного та закордонного досвіду застосування холодного ресайклінгу	41
Розділ 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	45
4.1 Шкідливі та небезпечні виробничі фактори під час проведення будівельних робіт.....	45
4.2 Порядок дій технічного персоналу під час землетрусу	46
Висновок	49
Перелік посилань.....	50

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

ТС 17510015

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат				
		Розроб. Губанов			Технології утилізації будівельних відходів	Літ.	Аркуш	Аркушів
		Перев. Козій					4	54
		Н.Конт Васькін				СумДУ, ф-т ТеСЕТ		
		Затв. Пляцук				гр. ТС-71		

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 будівельної галузі (залишки затверділого бетону та будівельного розчину, залишки лакофарбових матеріалів, тощо). До відходів будівельного виробництва також відносять тверді побічні продукти процесу розбирання дорожніх покриттів. Це дроблений бетон з дорожньо-шляхового покриття та частини знятого асфальтобетонного покриття.

Аналіз літературних джерел з даного питання показав, що існують різні підходи вирішення даного питання. Існує два напрямки утилізації будівельних відходів: повторне використання без переробки та власне переробка (рециклінг). При повторному використанні деякі елементи споруд (колони, балки та елементи стін) можуть бути використані в новому будівництві, за умови цілісності та відповідності їх стану, правильно виконаному демонтажу та транспортуванню. Переробка включає в себе такі етапи: вилучення відходів, їх обробка та використання в якості вторинних сировинних матеріалів. Так, вторинній переробці, найчастіше, піддається залишки залізобетонних виробів, бій цегли, скlobій, пластик, деревина. В роботі розглянуто методи переробки залізобетонних уламків, металобрухту та асфальтодорожніх покриттів.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.Недубл.	Підп. і дата	Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510015	Арк
											5

Метою роботи є дослідження методів та напрямків утилізації будівельних відходів, а саме перероблення уламків залізобетонних виробів у щебінь, шляхи повторного використання асфальтобетонного покриття та шляхи поводження з металобрухтом..

Завдання, що були поставлені:

- 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.

Предметом роботи є методи утилізації будівельних відходів.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата						Арк
										6
Вил	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510015					

РОЗДІЛ 1 ХАРКТЕРИСТИКА БУДІВЕЛЬНИХ ВІДХОДІВ

1.1 Особливості процесу утворення будівельних відходів

Швидкість росту науково-технічного прогресу значно випереджує можливості планування та прогнозування і створюють безліч проблем на етапі ліквідації будівельних об'єктів. Фізичне та моральне старіння переважної кількості об'єктів будівництва минулих епох та інші негативні фактори роблять все більш важливою в життєвому циклі об'єктів будівництва етап їх ліквідації та переробку їх складових конструкцій та матеріалів для повторного використання (рециклінг). Прийнята країнами Євросоюзу концепція повторного використання відходів, значно впливає на розвиток екологічної складової будівельної галузі. Сукупність прийнятих теоретичних та методологічних умов створює необхідність планування на етапі проектування об'єктів будівництва та протягом усього їх життєвого циклу плану утилізації будівельних відходів та рекультивации порушених земель. При цьому, будівельна галузь орієнтується на концепцію повторного використання сировини та матеріалів для технологічних процесів виробництва будівельних матеріалів (рис. 1.1). Тобто, планується не лише видалення та захоронення утворених відходів, а й повернення у технологічні процеси.

У зв'язку з даною концепцією будівельна галузь зіткнулась з необхідністю розв'язувати принципово нові завдання, влаштовувати нові будівельні процеси ліквідаційного циклу об'єктів будівництва, створювати і вдосконалювати існуючі методи знесення конструкцій, будівель і споруд, віднаходити додаткові джерела фінансування, створювати нові технології, і здійснювати підготовку спеціалістів з питань утилізації відходів будівельної галузі.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.Недубл.	Підп. і дата						Арк
										7
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510015					

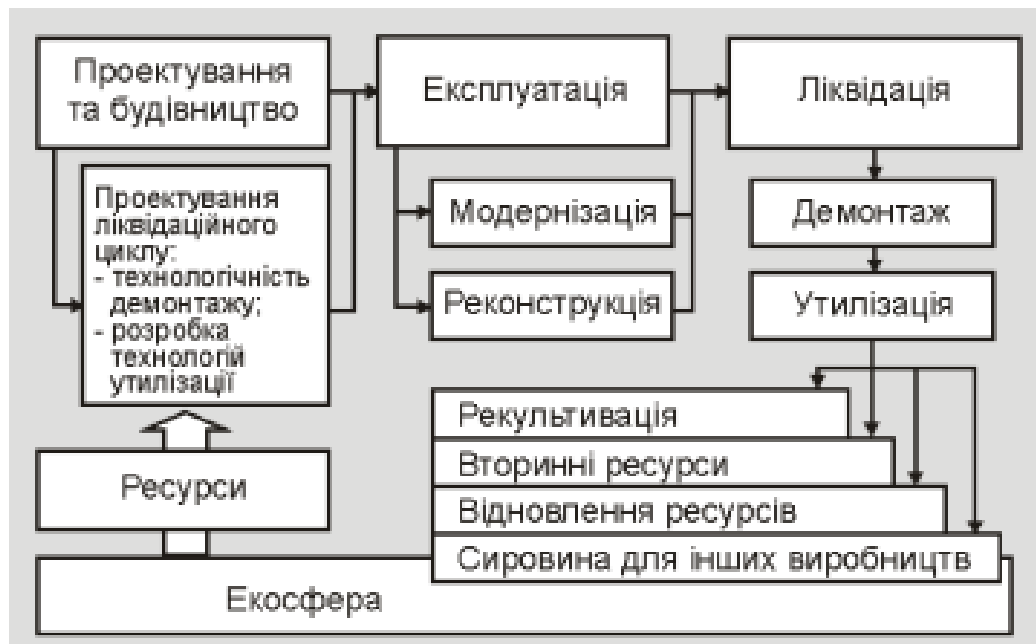


Рисунок 1.1 – Концепція замкнутого життєвого циклу проектів будівництва

Аналіз літературних джерел з даного питання показав, що існують різні підходи вирішення даного питання. Існує потреба в перейманні та впровадженні закордонного досвіду організаційно-технологічних та економічних шляхів, які відповідають концепції замкнутого життєвого циклу проектів будівництва, виведених з експлуатації будівель і споруд, утилізації будівельних відходів. [1]

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

Підп. і дата									
Інв.Неподл.	Взаєм.інв.№	Інв.Недубл.							
Підп. і дата									
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510015				Арк
									8

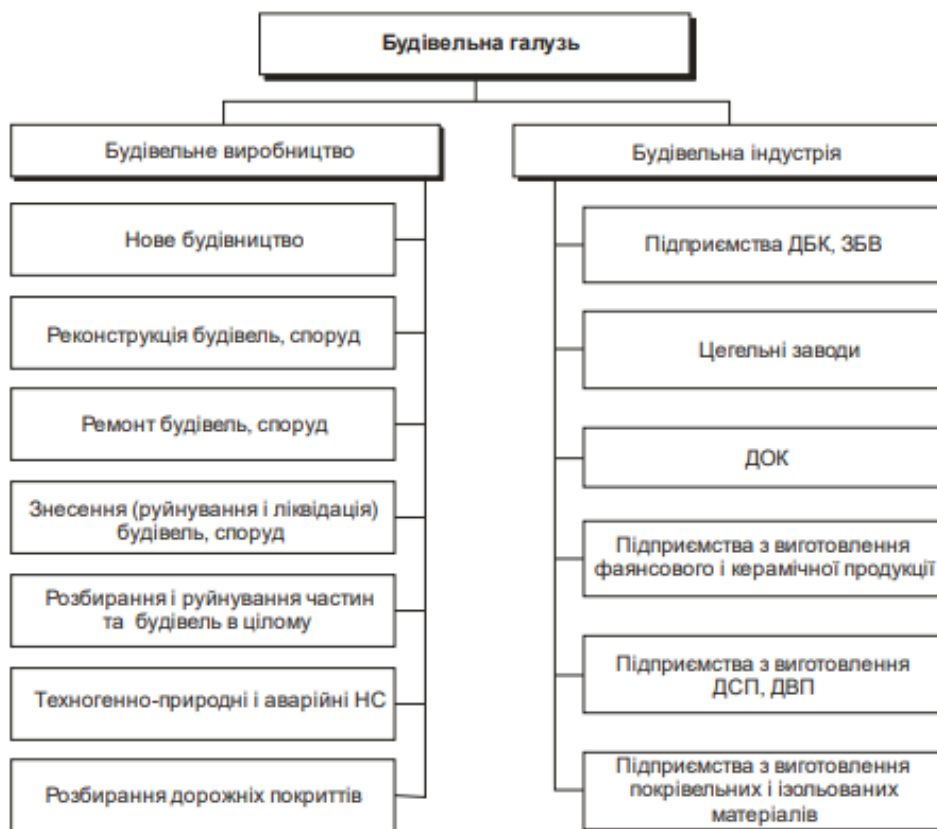


Рисунок. 1.2 – Основні джерела утворення будівельних відходів

До відходів будівельного виробництва належать залишки та уламки будівель, металевих конструкцій, фундаментів, тощо. Такі відходи є побічними продуктами будівництва нових об'єктів, реконструкції та ремонту існуючих споруд, зносу об'єктів, що виведені з експлуатації, або зруйновані в наслідок техногенних чи природних причин. Окрім, загальних характеристик, такі відходи мають і певні особливості, в залежності від природи утворення. Так, при будівництві чи ремонті утворюються наступні відходи, що не будуть характерними для інших сфер будівельної галузі: залишки затверділого бетону та будівельного розчину, залишки лакофарбових матеріалів, зіпсована чи забруднена пластикова та металева тара, бита цегла, мінеральна вата, тощо.

До відходів будівельного виробництва також відносять тверді побічні продукти процесу розбирання дорожніх покриттів. Це дроблений бетон з

Підп. і дата				
Інв. № добул.				
Взаєм. інв. №				
Підп. і дата				
Інв. № покл.				
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
ТС 17510015				Арк
				9

- скло – незбиране, бите;
- деревина;
- елементи комунікацій і т.д. [1-3].

1.3 Законодавство у галузі поводження з будівельними відходами

Усі відносини у сфері поводження з відходами регулюються, в тому числі й будівельними відходами, регулюються Законом України «Про відходи». До складу нормативного документу входять 10 розділів, в яких викладено усі аспекти діяльності щодо зменшення обсягів утворення відходів, їх збиранню, зберіганню, знешкодженню чи утилізації. Закон України регулює не лише відносини, що на території нашої держави, а ті, що є частиною транскордонного перевезень (тобто ввозяться, вивозяться чи перетинають кордон України).

Закон України «Про відходи» має на меті контролювати та сприяти зменшенню негативного впливу на довкілля під час процесу поводження з відходами. Для досягнення поставленої мети, встановлено ряд задач:

- визначення основних принципів та засад державної політики у сфері поводження з відходами;
- врегулювання правових відносин у галузі поводження з відходами;
- встановлення основних норм і вимог стосовно процесів, що пов'язані з поводженням відходів;
- сприяння процесам зменшення обсягів утворення відходів та процесу рециклінгу відходів;

Основними напрямками державної політики щодо реалізації вищезазначених задач належать:

- гарантування повного збирання, своєчасного знешкодження чи видалення відходів та дотримання правил і вимог екологічної безпеки від час поводження з ними;
- мінімізація обсягів утворюваних відходів та зменшення їх класу небезпеки;

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподрл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

Арк

11

- гарантування раціонального використання матеріально-сировинної бази;
- створення таких умов, що б сприяли повторному використанню і рециклінгу відходів, що містять у своєму складі цінні ресурси;
- гарантування процесу безпечного видалення відходів, що не підлягають утилізації шляхом створення нових екологічно безпечних технології та шляхів поводження з відходами
- контроль за організацією та підтриманням у відповідному стані місця розміщення відходів з метою зменшення їх негативного впливу на навколишнє середовище
- проведення досліджень з метою визначення нових ресурсоцінних відходів для сприяння їх утилізації та повторного використання
- підтримання створення нових об'єктів поводження з відходами
- гарантування соціальної захищеності працівникам галузі поводження з відходами
- проведення обов'язкового обліку на основі їх класифікації та паспортизації

Основними принципами державної політики у галузі поводження з відходами є пріоритетність та першочерговість захисту навколишнього природного середовища від негативного впливу відходів, гарантування раціонального використання ресурсів, наукове обґрунтування узгодження екологічних, економічних та соціальних інтересів громади.

Закон України «Про відходи» передбачає притягнення до дисциплінарної, адміністративної, цивільної та кримінальної відповідальності за прошення правил та вимог, що викладені у законодавчому акті.

Відносини у сфері поводження з відходами визначені і регламентуються іншими законодавчими документами, а саме: Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», "Про охорону навколишнього природного середовища", "Про

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення", "Про поводження з радіоактивними відходами", "Про металобрухт", "Про хімічні джерела струму", "Про ветеринарну медицину", "Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції", Кодексу України про надра та інших нормативно-правових актів.

Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року базується на принципах зменшення процесів та систем, що направлені на утворення відходів та перехід до економіки замкненого циклу.

В Законі України «Про охорону навколишнього природного середовища» наведені правові, економічні та соціальні основи у сфері організації охорони довкілля.

Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» регулює відносини у сфері гарантування санітарно-епідеміологічного благополуччя населення, покладає обов'язки на установи, підприємства та організації по контролю за безпекою використання небезпечних речовин та матеріалів, а також відходів, що є результатом їх діяльності.

Закон України «Про металобрухт» регулює відносини у сфері поводження з брухтом чорних та кольорових металів і спрямований на захист природного середовища.

Постанова Уряду № 1120 "Про затвердження Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізації / захоронення, а також відходів з Жовтого і Зеленого списку", від 13.07.2000 р., регулює умови ввезення і вивезення відходів в Україні відповідно до Базельської конвенції.

Окрім законодавчих актів, ряд нормативних документів регламентує відносини у сфері поводження з відходами, а саме:

– ДБН В.2.4-2-2005 "Полігони твердих побутових відходів. Основи проектування"

Підп. і дата	
Інв.Недубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.Неподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

- Державні санітарні правила та норми ДСанПіН 2.2.7. 029-99 «Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення»
- Постанова Кабінету Міністрів України № 2034 від 01.11.1999 р. «Про затвердження порядку ведення державного обліку та паспортизації відходів»
- Постанова Кабінету Міністрів України № 1360 від 31.08.1998 р. «Про затвердження порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів»
- Постанова Кабінету Міністрів України № 1216 від 03.08.1998 «Про затвердження порядку ведення реєстру місць видалення відходів»
- Постанова Кабінету Міністрів України № 1120 від 13.07.2000 Про затвердження Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видалення і Жовтого та Зеленого переліків відходів [1,3].

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.Недубл.	Підп. і дата						Арк
										14
Вил	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510015					

РОЗДІЛ 2 НАПРЯМКИ УТИЛІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ВІДХОДІВ

2.1 Загальні аспекти утилізації будівельних відходів

Існує два напрямки утилізації будівельних відходів:

- повторне використання без переробки. Так, деякі елементи споруд (колони, балки та елементи стін) можуть бути використані в новому будівництві, за умови цілісності та відповідності їх стану, правильно виконаному демонтажу та транспортуванню;
- переробка будівельних відходів (рециклінг). Переробка включає в себе такі етапи: вилучення відходів, їх обробка та використання в якості вторинних сировинних матеріалів. Так, вторинній переробці, найчастіше, піддається залишки залізобетонних виробів, бій цегли, склобій, пластик, деревина.

При демонтажі будівель та споруд за допомогою екскаваторів відбувається поділ великих і габаритних кусків будівельних відходів на менші сегменти. Великі частини залізобетонних конструкцій попередньо розділяються на менші за допомогою екскаватора або розрізаються, використовуючи спеціальне навісне обладнання – гідромолот або гідрножиці. Розмір будівельних відходів впливає на подальшу утилізацію: так, менші за розмірами шматки значно зручніші при транспортуванні та сортуванні. Так, наприклад, поблизу зруйнованих будівель розташовують дробильну установку, за допомогою якої бетон переробляють на щебінь. Дроблення відходів економить час, ресурси і фінансові витрати на процес переробки. [1, 4]

Підп. і дата	
Інв.Недубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.Неподл.	

Вил	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

Арк

15

2.2 Утилізація залізобетонних виробів

Один з найпоширеніших будівельним відходів, який підлягає утилізації є залізобетон. Відпрацьовані залізобетонні конструкції утворюються в процесі демонтажу будівель та споруд, що й зумовило поширення даного напрямку. Вторинний щебінь різних фракцій, який отримують з бетону демонтованих будівель та споруд, цілком може бути повноцінною заміною щебню. У процесі видобування вихідної сировини та виробництва природного щебню затрати енергії у 8 разів більше, ніж під час подрібнення бетонних відходів

Вторинний щебінь може цілком замінити від 20 до 60% суцільного обсягу гранітного щебню. Даний факт значно зменшує затрати на придбання свіжих будівельних матеріалів (до 40%), оскільки за сучасних методів переробки якість кінцевого продукту (вторинного щебню) не поступається природному. Фінансові затрати на виробництво вторинної сировини у два рази менші у порівнянні з виробництвом природного. Крім того, у процесі приготування бетону з наповнювачем із вторинної сировини, зменшується потреба у в'язучих речовинах на 25 %.

Процес дроблення та сортування залізобетонних конструкцій представляє сукупність технічних операцій до яких входять:

- прийом будівельних відходів;
- попередня підготовка;
- попереднє сортування, що має на меті відділення дрібної фракції та її вилучення з техпроцесу;
- безпосередньо процес дроблення;
- транспортування на дільницю складування або на подальше просіювання;
- вилучення сталюї арматури методом магнітної сепарації.

Стальна арматура підлягає утилізації наступним чином: відбувається повне руйнування конструкції (для цієї задачі використовується спеціальне обладнання), потім іде відділення самої арматури та подрібнення.

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподр.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

Арк

16

Вибір технологічного обладнання для подрібнення залежить від необхідності певної фракційності кінцевого продукту. В залежності від цього обирають кількість, потужність і послідовність установок, проектують технологічну лінію.

Дробильно-сортувальні комплекси, що призначені для переробки будівельних відходів, в залежності, від обсягу відходів, розташування об'єкту демонтажу можуть бути стаціонарними (комплексна технологічна лінія) та мобільними (агрегати на єдиному шасі), що полегшує процес транспортування.

До переваг стаціонарних установок належить високий рівень якості організації технологічного процесу. Стаціонарні майданчики сприяють кращому контролю якості перероблених матеріалів та схожі до дробильно-сортувальних комплексів, що встановлюються на кар'єрах. Це дозволяє мінімізувати негативний вплив процесу переробки на навколишнє природне середовище. Наявність в асортименті різноманітного запасу перероблених матеріалів (подрібнений бетон, плитка, кераміка, асфальт) надає значну перевагу на ринку будівельних матеріалів. Такий постійний майданчик вторинних матеріалів може розглядатися як «місцевий гравійний кар'єр», де відбувається виробництво високоякісних наповнювачів для будівництва доріг та виготовлення бетону. Серед недоліків стаціонарних установок слід виділити потребу у фінансовому забезпеченні на етапі будівництва та необхідність значних територій для розташування виробничого майданчика. Стаціонарність технологічного процесу потребує постійних поставок будівельних відходів, з метою забезпечення прибутковості утилізаційної діяльності. Збільшення відстаней між майданчиком демонтажу та виробничим майданчиком збільшує затрати на транспортування [4, 5].

Процес утилізації будівельного сміття не вимагає спеціального обладнання, достатнім буде використання звичайного дробильно-сортувальних установок, що використовуються в гірничо-добувній промисловості (рис. 2.1)

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

Арк

17



Рисунок 2.1 – Стационарний дробильно-сортувальний комплекс для переробки будівельних відходів

Проте, в останнє десятиліття, з ростом потреби у підвищенні ефективність переробки різномірних матеріалів, які входять до складу будівельного брухту, було створено спеціалізоване обладнання. На світовому ринку існує більше двох десятків компаній, що спеціалізуються на виробництві такого обладнання.

До складу стаціонарної лінії подрібнення будівельних відходів входять:

- агрегат завантаження
- агрегат крупного дроблення з щоквою дробаркою,
- залізовідділювачі
- агрегат сортування з трьохситовим грохотом
- агрегат середнього дроблення з роторною дробаркою,
- блок управління
- конвеєри.

Така технологічна лінія може гарантувати високу якість кінцевого продукту за рахунок двоступеневого подрібнення: перший етап призначений для розділення крупних кусків будівельних відходів до значно менших; другий етап

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподр.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 17510015

Арк

18

призначений для доведення таких кусків до необхідного гранулометричного складу, що гарантує їх повторне використання. Щебінь поділяється на фракції 10–20, 20–40, 40–80 мм та застосовується в якості як наповнювача під час виготовлення бетону та залізобетону. Відсів з розмірами частинок менше 5 мм необхідний у процесі виготовлення пористих бетонів та будівельних розчинів.

Мобільні установки здійснюють переробку бетону одразу на місці демонтажу будівель на споруд на єдиному колесному шасі (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Мобільний дробильно-сортувальний комплекс для переробки будівельних відходів

Вага подібних комплексів від 30 до 100 т, продуктивність - від 100 до 450 т вторинної продукції за годину. Перевага переробки безпосередньо на майданчику демонтажу полягає в тому, що габаритні уламки демонтованих конструкцій бувають занадто великими, що виключає можливість їх завантаження до кузова вантажівки для подальшого транспортування.

Комплекс необхідного обладнання для виконання технічного процесу ресайклінгу асфальтобетону, який встановлений на шасі або іншому

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподр.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 17510015

аналогічному устаткуванні називається мобільним комплексом. Така установка повністю автоматична і не потребує додаткового технічного обслуговування. Мобільний комплекс здатен приймати, просіювати, подрібнювати та повертати знову до технологічного процесу дорожні будівельні відходи. [5]

Не зважаючи на компактність, такі мобільні установки здатні переробляти до 120 т знятого асфальтового покриття, не поступаючись, тим самим, стаціонарному обладнанню.

До переваг мобільного комплексу слід віднести відсутність витрат на транспортування та потенційність використання переробленого продукту одразу на майданчику будівництва. Недоліком таких установок є потенційний негативний вплив на навколишнє середовище.

Залишки битої цегли та залізобетонних конструкцій можуть слугувати сировиною для виготовлення щебню. Отриманий таким чином щебінь, не поступається за своїми характеристиками і властивостями звичному і є повноцінною його заміною у всіх галузях будівництва (зведення споруд та будівель, прокладання шляхового покриття, тощо).

Бетон, що містить у своєму складі вторинні щебінь у якості наповнювача доцільно використовувати при будівництві малоповерхівок, заливці фундаментів складських та виробничих приміщень, у процесі спорудження підсобних приміщень і фундаментів.

Існують певні особливості застосування вторинного щебню та інших наповнювачів в процесі прокладання дорожнього покриття. Так, наприклад, застосування вторинного щебню у якості наповнювача для нижнього шару покращує його фізичні властивості, стійкість та витривалість. Таке покращення властивостей основи покриття, дозволяє знизити витрати на прокладання верхнього шару, за рахунок зменшення його товщини. В країнах Європи така методика укладки є досить поширеною. У Данії, наприклад, нижній шар дорожнього покриття складається з подрібненого асфальтового покриття та

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

подрібненого бетону у відношенні 50 на 50. Подібні практики дозволяють не лише скоротити економічні затратний, а й покращити якість готової продукції.

Окрім подрібненого асфальту та бетону, в якості твердого наповнювача шляхового покриття, застосовують подрібнену покрівельну плитку, биті стінові вироби, черепицю, тощо. Технологія їх подрібнення така ж, як і описано вище, але кінцевий продукт більш подрібнений, тому його застосовують як аналог піску чи гравію. Наприклад, у Німеччині сировиною під час будівництва доріг у 70 % являються продукти переробки відходів будівництва.

Окрім прокладання доріг, вторинні наповнювачі можуть використовуватися в процесі укладання будь-яких покриттів (покриття стадіону, тенісних кортів, тощо). Досить ефективною буде за якою виробництво вторинних наповнювачів буде відбуватися поряд з місцем їх утворення (наприклад, на заводі з виробництва цегли чи черепиці облаштувати установку подрібнення браку чи не кондиції). [6, 7]

2.3 Утилізація асфальтобетонних покриттів

Псування асфальтобетонного покриття відбувається внаслідок постійного руху транспортних засобів. Крім того, негативний вплив на шляхове покриття здійснюють погодні умови та ґрунтово-гідрологічні чинники. Постійний вплив внутрішніх напружень та деформацій дорожнього покриття призводить до руйнувань верхнього шару, що проявляється у вигляді тріщин та вибоїн. Вміст бітуму в асфальтобетонному покриття складає 4,5 – 6,0 %, всі інше – це наповнювачі (щебінь, гравій і пісок). Асфальтобетон являється продуктом змішування бітумів з інертними матеріалами – щебнем, гравієм і піском, які значно збільшують міцності та стійкість асфальтобетонної суміші.

Ремонт шляхового покриття здійснюється за рахунок видалення зношених і пошкоджених шарів та їх заміну на нові. На кінець закінчення експлуатаційного періоду шляхового покриття, в його складі наявно до 90% асфальтобетонного матеріалу, що може бути повторно використаний. Сучасні технології утилізації

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Непопл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

асфальтобетону направленні на ресурсозберігання, оскільки вилучений матеріал може з успіхом бути повторно використаний. Для прикладу, можна навести США, де понад 90 % усього знятого асфальтового покриття повторно використовується [1,6,8].

Рециклінг вилученого шляхового покриття базується на його повторному використанні, шляхом поновлення та підвищенні техніко-експлуатаційних характеристик асфальтобетонного матеріалу. З таким підходом відбувається значне зменшення витрат на закупівлю бітуму, відбувається економіє енергетичних ресурсів та матеріалів. Серед переваг повторного використання асфальтобетонного покриття слід назвати:

- зменшення вартості робіт з реставрації шляхового покриття, за рахунок використання асфальтних відходів, перероблених в асфальтогранулят
- безвідходність процесів демонтажу, шляхом відсутності потреби у захороненні та видаленні вилученого покриття.

Демонтаж відпрацьованого шляхового покриття шляхом розлому автогрейдером та бульдозерами зумовлює утворення шматків асфальтобетону різноманітних розмірів, що мають назву асфальтобетонний брукт. Товщина таких пластів сягає від 5 до 15 см. До складу асфальтобетонного брукту входять основні складові асфальтобетонного покриття: щебінь, пісок, гравій та залишки бітуму.

Альтернативу звичним методам зняття шляхового полотна складають сучасні дорожні фрезерні установки, які оснащені обертовими фрезерними барабанами для зрізання старого асфальтобетону на необхідну глибину (рис. 2.3). Ширина прорізуваної смуги при вилученні покриття залежить від ширини фрезерного барабану і знаходиться в діапазоні 350–2200 мм. Стальні кінцівки барабанів зрізують необхідний шар асфальтобетонного покриття і прорізають на залишках основи асфальтобетонного покриття неглибокі борозни для поліпшення зчеплення матеріалу, що залишився не зрізаним, з новим укладеним шаром асфальтобетону.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.Недубл.	Підп. і дата						Арк
										22
					ТС 17510015					
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат						



Рисунок 2.3 – Дорожня фреза для зняття верхнього шару асфальтобетонного покриття

Для фрезерування асфальтобетонного покриття застосовуються два типи технологічних процесів:

- гаряче фрезерування (процес зняття попередньо нагрітого дорожнього покриття);
- холодне фрезерування (процес зняття дорожнього покриття без попереднього нагрівання);

Процес гарячого фрезерування: розташовані по периметру установки бензинові чи газові пальники нагрівають дорожнє покриття з метою зменшення опору, адже розігрітий асфальт стає м'яким і фрезі доводиться докладати менше зусиль для його зняття. Основною перевагою цього методу є швидкість виконання робіт, за рахунок зменшення опору фрези. Проте, існує ряд недоліків такого методу:

- значні економічні затрати на пальне;

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.Недубл.	Підп. і дата	Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510015	Арк
											23

– підвищена пожежонебезпека установки, за рахунок постійної роботи нагрівальних установок;

– подрібнений розігрітий асфальт досить часто злежується у моноблоки, що потребується повторного подрібнення.

Холодне фрезерування позбавлене недоліків гарячого, проте процес зрізання холодного асфальту потребує значних зусиль, а отже і час, що значно зменшує продуктивність процесу. Переваги холодного фрезерування:

- відсутність структурних змін знятого покриття;
- відсутність процесу залежання з утворенням моноблоків;
- мінімальні затрати на обслуговування технологічного процесу;

Процес переробки знятого асфальтобетонного покриття, за місцем проведення розділяють на:

– комплекс операцій стосовно переробки асфальтобетонного покриття, що відбувається на відстані від місць зняття, зазвичай такі процеси відбуваються на базі асфальтобетонних заводів, тощо;

– комплекс операцій стосовно переробки асфальтобетонного покриття безпосередньо на місці його зняття. Такий спосіб передбачає використання спеціальної дорожньої техніки (підігрівачі асфальту, міксери, тощо) [8, 9].

Процес утилізації шляхового покриття на відстані від місця його зняття, а саме на базі асфальтобетонного заводу виглядає наступним чином:

1. Зняття асфальтобетонного покриття та транспортування його до місця утилізації.
2. Якщо асфальтобетонне покриття було зняте за допомогою гарячого фрезерування, то отримані блоки необхідно подрібнити у дробильно-сортувальних установках, з отриманням фракції, що не перевищує розмір 40 мм (рис. 2.4)
3. Дроблені кусочки знятого дорожнього покриття потребують нагрівання для пом'якшення бітуму і відновлення його в'язучих властивостей. Слід зауважити, що процес має протікати при температурі не вище 180 °С

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподрл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

(температура плавлення бітуму) з метою недопущення втрати його легкої фракції.

4. Відповідно до рецептури в розплавлену суміш додають бітум та інші добавки для відновлення необхідних властивостей партії.
5. Транспортування готової партії до місць ремонту дорожнього покриття.



Рисунок 2.4 – Подрібнення асфальтобетонного брухту на асфальтобетонному заводі

До основних переваг гарячої переробки асфальтобетонну на асфальтобетонному заводі слід віднести:

- можливість постійного контролю якості компонентів старого асфальтобетонного покриття
- регулювання рецептури суміші з урахуванням складу використовуваних відходів

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподрл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 17510015

Термопрофілювання асфальту є одним з різновидів гарячого способу переробки відпрацьованого асфальтобетонного покриття, який здійснюється безпосередньо на місці ремонту дорожнього полотна. Технологія термопрофілюванням включає в себе такі операції:

- розігрів верхнього шару асфальтобетонного покриття
- зрізання розігрітого шару асфальтобетонного покриття
- змішування зрізаних компонентів зі свіжими добавками бітуму
- введення пластифікаторів або свіжої асфальтобетонної суміші
- укладка нового асфальтобетонного покриття.

Установки, що здійснюють рециклінг асфальтобетонного покриття являються високорентабельними об'єктами. Велика кількість світових виробників поставила собі на лінію виробництво подібних установок (рис. 2.5).



Рисунок 2.5 – Установа гарячого рециклінгу асфальтобетонного покриття

Компактні мобільні установки для переробки асфальту здійснюють перетворення кускового або фрезерованого відпрацьованого асфальтобетону у готову асфальтову суміш готову до покриття. Найбільшою перевагою установок рециклінгу є здатність переробляти старий асфальт в нову асфальтову суміш безпосередньо на місці укладання дорожнього покриття, що значно зменшує

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Непопл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 17510015

витрати, пов'язані з транспортуванням старого асфальту на утилізацію і закупівлею нової партії асфальту і доставкою її на місце проведення робіт.

З технологічної точки зору, процес можна описати наступним чином: безперервне подрібнення старого асфальтобетону в обертовому змішувальному барабані, при конвективному нагріванні суміші за рахунок спалювання дизельного палива. Полум'я не вступає в прямий контакт з матеріалом усередині барабана, що виключається вигорання бітумної складової, шляхом впливу високих температур. Завантаження знятого асфальтового покриття відбувається у передній частині установки, а вивантаження відбувається в задній частині установки, де розміщено люк. Під час утилізації утворюється високоякісна асфальтова суміш, що не потребує доопрацювання і може викладатися на дорогу, що ремонтується. Високу ефективність такі установки мають при проведенні капітального ремонту доріг.

Під час проведення ремонтних робіт на дорогах, також використовуються і мобільні установки холодного рециклінгу. Технологія холодного рециклінгу має наступний вигляд:

- зняття фрезою старого дорожнього покриття без його нагрівання;
- подрібнення знятого матеріалу та змішування з бітумом;
- нанесення отриманої суміші на дорожнє покриття та його ущільнення;
- покриття вложеного шару бітумом та заключне ущільнення катками.

Серед переваг холодного рециклінгу слід виділити:

- незначні енергетичні затрати
- екологічну чистоту технології
- якісну регенерацію покриття.

Однак, слід відмітити високу складність та вартість таких мобільних установок. [8-10]

2.4 Утилізація металобрухту

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподрл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

Металічні деталі конструкцій, відпрацьовані металеві деталі машин та устаткування, різноманітні металеві вироби, що не підлягають подальшому використанню відносять до металобрухту. За погодженням відпрацьованих металевих виробів металобрухт може бути промисловий, будівельний, військовий, судновий і побутовий.

Згідно ДСТУ 4121 – 2002 «Метали чорні вторинні. Загальні технічні умови» існує два класи металобрухту чорних металів:

- шихтовий, з якого в подальшому виготовляють чавун та сталь;
- металобрухт, що потребує попереднього оброблення перед використанням у якості шихтного. Попереднє оброблення включає в себе операції подрібнення, розплавки, тощо.

Металобрухт чорних металів поділяють на різні класи на основі його властивостей. Класи відрізняються за способом утворення, габаритами шматків металобрухту, своїм складом та ступенем засміченості. Наприклад, для використання такого металобрухту у якості шихтного він повинен задовольняти такі умови: вміст домішок не перевищує 20 %, розмір шматків не перевищує 1200x500x500, а товщина не перевищує 6 мм.

Згідно ДСТУ 3211:2009 "Брухт і відходи кольорових металів і сплавів" існує класифікація металобрухту кольорових металів на основі їх походження, властивостей, габаритів, хімічного складу, засміченості, тощо.

Для металобрухту, що використовується у якості складових шихти законодавством передбачені вимоги до його рівні радіаційного випромінювання та щільність потоку β -частинок. У разі перевищення встановлених нормативів, такий металобрухт має утилізуватися як тверді радіаційні відходи.

Усі юридичні та фізичні особи, що здійснюють операції з накопичення, переробки та транспортування металобрухту зобов'язані перевіряти його на вибухонебезпечність. Усі різновиди ємностей та резервуарів, що передають на утилізацію у якості металобрухту мають бути очищені і не містити жодних

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

Арк

29

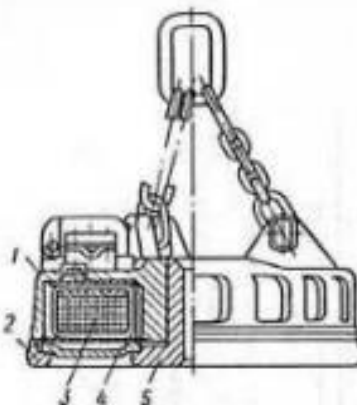
залишків речовин, що раніше там зберігалися, а також бути повністю сухими та мати доступ до огляду внутрішньої поверхні.

З метою підйому та подальшого транспортування шматків металобрухту, що містять у своєму складі феромагнітні метали застосовують вантажопідйомні феромагнітні шайби. Такі конструкції володіють значною міцністю, що забезпечує їм стійкість при багаторазових ударах та падінні на вантаж, що необхідно підняти та транспортувати. Конструкція таких шайб наведена на рис. 2.6. і складається з сталюї серцевини та мідного дроту. З метою уникнення негативного впливу вологи на дріт та захисту від кліматичних умов він має герметичний корпус. Дно котушки має захист у вигляді немагнітної пластини.

Підйомний кран насаджує електромагнітну шайбу на металеву конструкцію, що необхідно підняти та транспортувати. Далі на шайбу подається електричний струм в результаті чого, створюється сильне електромагнітне поле, що здатне втримувати метали з феромагнітними властивостями. Подача електромагнітного струму на котушку здійснюється гнучким кабелем, який автоматично намотується на кабельний барабан. При припиненні електропостачання, вантаж відділяється від магніту[10-13].



а)



б)

Рисунок 2.6 – Електромагнітні шайба моделі М 22 (потужність електромагніту – 4,4 кВт, вантажопідйомність – 8 т): а – використання для перевантаження металевого брухту, б – конструкція, 1 – корпус, 2 – зовнішній полюс, 3 – котушка, 4 – немагнітна шайба, 5 – внутрішній полюс

Підп. і дата				
Інв. Недубл.				
Взаєм. інв. №				
Підп. і дата				
Інв. Неподр.				
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

Для підвищення вартості металобрухту застосовують ряд методів його підготовки. Переробка металобрухту включає його подрібнення до розмірів, передбачених технологічним процесом його подальшої утилізації. Окрім подрібнення відбувається очистка від механічних домішок. До основних напрямків переробки металобрухту належить:

- сортування
- вогнева різка
- різка ножицями
- пакування
- дроблення
- брикетування
- переплав в шихтові злитки
- подрібнення на копрах, пресах або вибухом.

Найпоширенішим способом утилізації металобрухту є його вогнева різка.

Принцип технології в наступному: поділ куска металу на менші шматки заданого розміру шляхом різки пропан-кисневим різакром (рис. 2.7). Таким чином обробляють крупногабаритні об'єкти, такі як транспортні засоби, судна куски рейок, тощо. Киснева різка проходить наступним чином: нагрівання металу до температури згорання, окислення металу у кисневому середовищі та видувка рідких продуктів згорання струменем кисню. В процесі різання металу відбувається його нагрівання до температури від 1150 °С та починається подача кисню, в результаті чого починаються процеси його окиснення (горіння). Продукти горіння видувуються потоком газу.

Найчастіше такий спосіб застосовують для різки металів товщиною до 500 мм, при перевищенні цього значення відбуваються значні витрати кисню на процес окиснення та продукти, тим самим зменшуючи його рентабельність.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015



Рисунок 2.7 – Різання металу киснево-газовим пальником

Метод пропан-кисневої різки не застосовують для різки металів з високолегованих сталей, до їх складу входять речовини, які в процесі окиснення утворюють тугоплавкі оксиди, які неможливо видути потоком газу. Для розділу таких металів застосовують плазмову різку.

Плазмова різка – це струмінь плази температурою 5000-6000 °С який має високу швидкість (до 1500 м/с) і здійснює різання металевих поверхонь товщиною до 150 мм. Плазмову різку можна застосовувати для обробки усіх типів металів (сталь, чавун, мідь, титан, тощо). Перед процесом різання металеві поверхні потребують спеціальної обробки: очищення від бруду, залишків фарби, видалення ржа вчини, тощо.

При різанні кольорових металів вогневими методами, що описані вище, відбуваються значні втрати металу, що знижують цінність такої роботи. Зазвичай полум'яна різка металів застосовується при необхідності розділення крупногабаритних шматків відходів.

Іншими варіантом розділення металобрухту є застосування механічних методів, як приклад – застосування спеціальних нижниць. Це найбільш ефективний та економічно вигідний метод переробки. При використанні

Підп. і дата
Інв.Недубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.Неподл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 17510015

Арк

32

ножиць для розрізання брухту сортового прокату, можна підвищити продуктивність роботи в три рази. При листових матеріалів чи довгомірних конструкцій найпоширенішим обладнанням є алігаторні та гідравлічні ножиці.

Алігаторні ножиці ще називають важільними і вони мають наступну конструкцію: привід, рухому та нерухому щелепи, кривошипно – шатунний механізм, притискний пристрій, запобіжний пристрій. Рухому щелепи переміщуються за рахунок кривошипно-шатунного механізму. Будова алігаторних ножиць наведена рис. 2.8. На підприємства машинобудування, металургійних заводах та на дільницях заготівлі металобрухту можна зустріти алігаторні ножиці. Зусилля їх різання становить 3,15-10 мН, а лезо розкривається на 800 мм. Недоліком їх застосування є мала продуктивність внаслідок низької пропускної здатності (поштучна різка).

Прес-ножиці поєднують в собі можливості преса та ножиць. Вони складаються з станин, приводу, завантажувального та падаючого пристроїв, механізмів преси та різки [13-15].

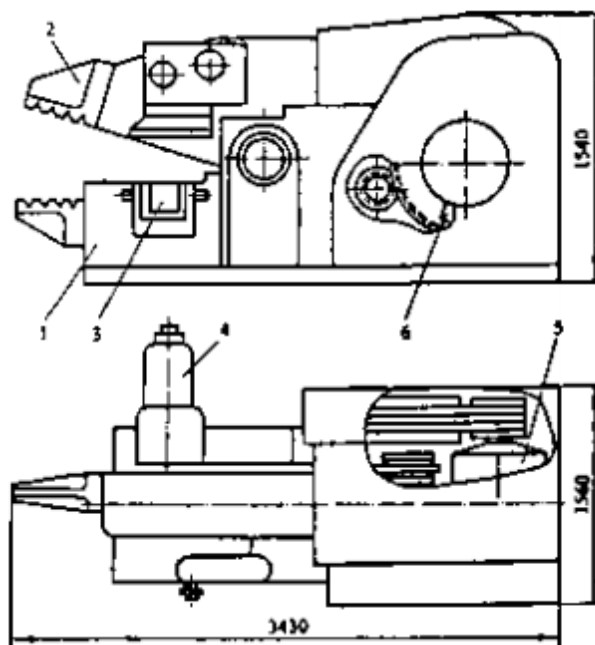


Рисунок 2.8 – Алігаторні (важельні) ножиці: 1 – станина, 2 – щелепа, 3 – ролик, 4 – опора, 5 – привід, 6 – запобіжний пристрій

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподр.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 17510015

Принцип роботи прес-ножиць наступний: завантажений металобрухт спресовується в завантажувальній камері спочатку по довжині, потім по ширині і вертикалі. Сформований пакет виштовхується з камери штемпелем. Продуктивність цієї операції залежить від марки і типу устаткувань і може сягати 50 т/год. Під час механічної обробки металу в камері прес-ножиць відбуваються процес осипання сміття, іржі та інших домішок, що на наступних етапах відділяються в грохоті.

Режим різки пов'язаний з роботою підніманням поперечної стінки камери, куди за допомогою спеціального механізму переміщається металобрухт. Далі гідропривід опускає стінку і відбувається відокремлення двох деталей металобрухту. Обов'язковою умовою є попереднє пресування. Завершальним етапом процесу є транспортування готової продукції до приймального бункеру.

Дрібний металобрухт типу уламків дроту чи тросів, обрізків листів, тощо має піддаватися пакетуванню (ущільненню). Такий процес дозволяє зменшити втрати металобрухту в процесі розплавки. Також пресуванню рекомендовано піддавати крупногабаритні шматки типу кузова автомобілів чи металеві частини побутової техніки з метою зменшення їх розмірів та підвищення ефективності й ергономічності подальшого транспортування. На рис. 2.9 наведено приклади кінцевого пресування металобрухту. Такі форми не лише надають металобрухту мінімальний обсяг, але й дозволяють прийняти найбільш ефективну позицію при транспортуванні. Окрім вказаних вище переваг, слід зауважити, що пресування металобрухту зменшують площу поверхні металу, що задіяна корозійними процесами [15].

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

Арк

34



а)



б)

Рисунок 2.9 – Пакети листового металобрухту (а)
і брикети з пресованої стружки(б)

Преси можуть бути механічного та гідравлічного походження. Послідовність здійснення процесів пресування такого устаткування має наступний вигляд: спочатку відбувається вертикальне пресування, що визначає висоту кінцевого продукту, наступним етапом відбувається поперечне пресування, за якого формується ширина продукту і останнім етапом є повздовжнє пресування, на якому визначається ширина кінцевого продукту. По закінченню процесу, сформований продукт проштовхується через камеру видачі.

Досить широко принцип пресування застосовується для ущільнення металевої стружки в на підприємствах металургії. Процес пресування відбувається під високим тиском, а кінцевий продукт має форму циліндричних брикетів. Вимогами до сировини (металева стружка) будуть: відсутність вологи та ознак окиснення, відсутність сторонніх домішок. Пресування здійснюється стружки одного виду, не допускаючи процесів змішання. Перед пресуванням завитої стружки необхідно проводити ряд операцій по її підготовці: дроблення, знежирення, тощо. Проте, попередньою підготовкою можна знехтувати за умови попереднього нагрівання сировини.

Принцип роботи брикетувальних пресів наступний: стружка подрібнюється, подається під брикетувальний прес, де відбувається ущільнення (рис. 2.10). Після повного завантаження брикетувального контейнера

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 17510015

відбувається пресування за допомогою гідравлічного пресу із застосуванням зусиль 1000-2300 кг/см. Кінцевим продуктом є брикет, що видається з установки.

По закінченню брикетування об'єми стружки зменшуються більше ніж у 10 разів. Готові брикети володіють високою щільністю (понад 4500 кг/м³), що зменшує втрати металу у процесах металургійного плавлення.



Рисунок 2.10 – Прес для брикетування стружки

Копрове дроблення широко застосовують для обробки крупногабаритних металевих або чавунних конструкцій товщиною 200-600 мм. Наприклад – блоки циліндрів, валки прокатних станків, тощо. Пристрій, що виконує розбивання металобрухту – копр. Принцип роботи наступний: на металеві конструкції опускається спеціальний вантаж (копр) і за рахунок енергії падаючого тіла відбувається подрібнення конструкції. З метою попередження розлітання уламків металолому по периметру установки розташована огорожа. Зазвичай, копра має грушоподібну форму та плоске дно для підвищення ефективності процесу. Висота, з якої відбувається падіння варіюється в межах 18-35 м, а вага копра може досягати 15 т. Технологічна схема установки наведена на рис. 2.11.

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Непопл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 17510015

Арк

36

Оператор такого обладнання повинен мати спеціальну підготовку, бути уважним і пройти інструктаж з техніки безпеки [16, 17].

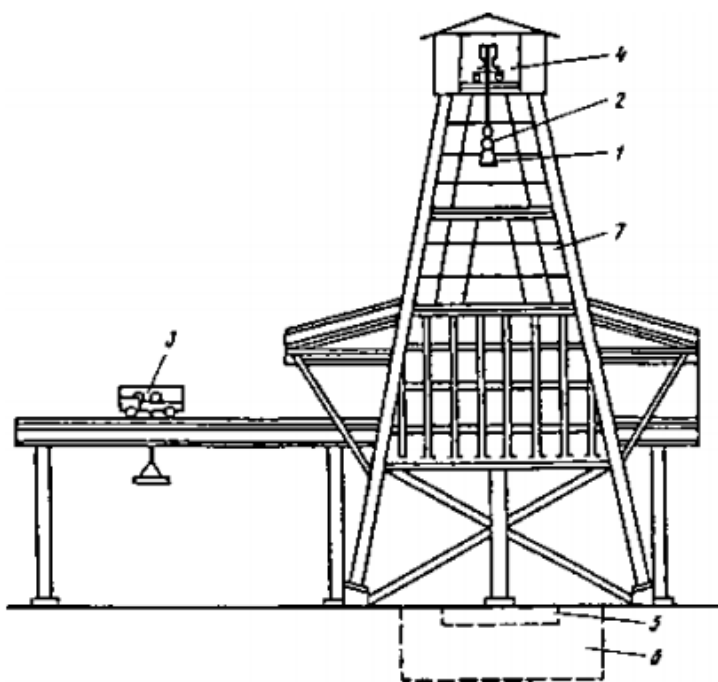


Рисунок 2.11 – Баштовий копер для подрібнення металевого брухту:

- 1 – копрові баба, 2 – захват для копрові баби, 3 – мостовий кран, 4 – підйомний механізм, 5 – шабот, 6 – фундамент, 7 – башта копри

Перед початком роботи необхідно встановити копр. Для цього виконують таку послідовність операцій:

- фіксування баби копра до тросу;
- покидання копрового приміщення усіма працівниками;
- підймання баби на необхідну висоту.

Особа, що координує і відповідає за технологічних процес подає відповідний сигнал і троси відпускаються. Пристрій, що утримував баул розкривається, відбувається падіння і дроблення металобрухту.

Цінність кольорових металів полягає у їх складі, тобто вмісті цінних металів, таких як алюміній, свинець, мідь, цинк, тощо. Оскільки, брux

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподр.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 17510015

кольорових металів представляє собою сплав різних металів, то постає проблема їх розділення.

Відходи кольорових металів поділяються на 9 груп:

- I – алюміній та сплави на алюмінієвій основі;
- II – магній та сплави на магнієвій основі;
- III – мідь та її сплави;
- IV – нікель та його сплави;
- V – олово, свинець та їх сплави;
- VI – цинк та сплави на його основі;
- VII – брухт свинцевих акумуляторів від легкових автомобілів;
- VIII – брухт алюмінієвої консервної тари;
- IX – брухт консервної тари із білої жерсті.

З метою виділення із загальної маси металобрухту, металів, що мають більш-менш однорідний склад, проводять їх сортування. Оскільки, металобрухт кольорових металів має включає в себе велику різноманітність марок та широку варіативність хімічного складу, то питання сортування таких відходів набуває першочергового значення.

Так, для переробки такого металобрухту, застосовують сортування на основі фізико-хімічних знак, а саме:

- зовнішність (колір, твердість заломлення, тощо);
- предметні ознаки (найменування деталей);
- за інформацією маркування;
- за результатами хімічного, спектрального чи рентгенівського аналізу.

З метою відокремлення чорних металів із загальної маси відходів застосовують магнітні сепарацію. Принцип роботи простий: до сумі відходів підносять (опускають) магніт, що приєднує до себе металеві складові відходів. Зазвичай такі сепаратори розташовані над конвеєрами по яких відбувається транспортування відходів.

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподр.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

Арк

38

При сортуванні кольорових металів відбувається поєднання двох методів сепарації: механічної та ручної. За таких умов транспортування відходів та видалення домішок відбувається за рахунок механізмів.

Під час утилізації подрібненого кольорового металобрухту відбувається відділення алюмінію, міді та цинку. Процеси сепарації у таких випадках базуються на проведенні операцій розділення у суспензіях, щільність яких має середнє значення між густиною розділюваних часток.

Так, подібні суспензії та металобрухт, надходять до спеціального устаткування, що нагадує ванну. Легка фракції піднімаються на поверхню середовища, звідки видаляється спеціальним механізмом. Важчі часточки осідають на дно, де звідки потім видаляються разом із залишками суспензії. Для важчої фази суміші використовують такі сполуки: хлорид кальцію чи цинку, йодид калію. Застосування у технологічному процесі подібних сполук дозволяє отримувати щільність середовища до 3 00 кг/м³. Основним недоліком описаного методу сепарації є значні витрати води.

Радіатори потребують спеціальної утилізації шляхом різки. Для цього застосовують алігаторні ножиці або вогневий різак. Далі відбувається від'єднання залізної (кожух та патрубки) складової від латуні (корпус).

Металобрухт кольорових металів перед утилізацію потребує очищення (виділення мастила, вологи та механічних домішок). Подібні процеси очистки можуть протікати в обертових печах, сушарках чи центрифугах. Обов'язковою умовою є очистка вихідних газів перед викидом до атмосферного повітря. Далі відбуваються операції з пакування чи брикетування і різка[1,6, 18-20].

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

Регенерація на місці означає проведення всіх технологічних операцій безпосередньо на місці виконання ремонтно-відновлювальних робіт.

Ресайклінг на заводі означає проведення технологічних операцій за допомогою змішувачів стаціонарного і напівстаціонарного типу. Перевага полягає у можливості контролю якості вихідної продукції. Недоліком є значні затрати на перевезення знятої асфальтобетонної суміші. Цей факт робить економічно не вигідним проведення холодного ресайклінгу на відстані від місця ремонтних робіт.

На вибір певного типу ресайклінгу впливає розташування місця проведення робіт, доступність необхідних матеріалів, топологічні та гідрогеологічні умови.

При холодній регенерації використовують органічні, неорганічні та комбіновані в'язучі речовин. В якості органічних використовують бітумну емульсію або ж спінений бітум. Бітумна емульсія, зазвичай, складається з 60 % бітуму і 40 % води. Доля бітуму може коливатися від 30 до 70 %.

Застосування спіненого бітуму супроводжується процесом спінювання із додаванням приблизно 2 % води від загальної маси при температурі в'язучого 160 – 180 °С. В цьому випадку вода розширюється в 1500 разів порівняно з початковим станом. В якості неорганічних в'язучих речовин може застосовуватися цемент або вапно. Цей вид в'язучих речовин додається з єдиною метою – підвищити міцність на стиск дорожнього покриття[20-22].

3.3 Аналіз вітчизняного та закордонного досвіду застосування холодного ресайклінгу

Перші згадки холодного ресайклінгу належать Великобританії. З кінця 70-х років у США відбулося зростання популярності даного напрямку зняття шляхового покриття. Основною невирішеною проблемою, того періоду, було змішування подрібненого асфальтового покриття з необробленими кам'яними матеріалами. Це стимулювало до розвитку нових технологій і уже у 80-х роках

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Непопл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

з'являється нова установка виробництва Barber-Green, що дозволяла одночасно виконувати три операції: зняття старого покриття, його подрібнення та змішування із в'язкими речовинами.

В цей час відбувається зростання інтересу до методів холодного ресайклінгу в країнах Європи. Наприклад, у Франції в той період хоолдний ресайклінг міг здійснюватися двома методами, кожен з яких був обладнаний набором спеціального обладнання. В якості в'язучої складової на той час використовували бітумну емульсію або ж цемент.

У 1996 року у Норвегії було виконано зняття відпрацьованого асфальтового покриття методом холодного ресайклінгу загальної площею близько 400 тис. м². Отриманий в процесі відходи – зняте покриття, було подрібнене, змішане з спіненим бітумом та поверхнево в технологічний процес. Усі роботи виконані фірмою Nodest Vei .

На сьогодні, наукові дослідження пов'язані з холодним ресайклінгом направлені на пошук нових в'язучих речовин та вивчення їх властивостей і особливостей застосовування та експлуатації. Наприклад, французька фірма Colas, запропонувала в якості в'язучого компоненту застосовувати суміш бітумної емульсії та гідравлічного в'язучого компоненту.

В Росії технологію холодного рейсклінгу вершу було застосовано у 1996 році під час ремонту магістральної дороги М5 «Урал». Глибина виконання робіт становила 20 см. В якості в'язкої складової був застосований комбінований в'язучий матеріал. Установки, що були використані - ресайклер WR2500 та суспензатором WM400 фірми Wirtgen. В цьому ж році подібні технології були застосовані для ремонту головної частини автомагістралі М1 «Білорусь».

Український досвід застосування холодного ресайклінгу під час ремонту дорожнього покриття незначний, бо у нас залишаються маловивченими властивості фрейзерних бетонів. [23]

Дослідження в цьому напрямку проводили Головка С.К., Беспалий Є.А., Сасько М.Ф., Копинець І.В., Говоруха О.В.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

Арк

42

Так, Беспалий перший хто наукового обґрунтував і застосував на практиці застосування у якості комплексного модифікатора фенозол. Як результат, отримані таким чином асфальтобетонні покриття мали підвищені фізико-механічні властивості, у порівнянні з асфальтобетоном на бітумі.

Головко координував та керував дослідженнями щодо визначення фізико-механічних властивостей нових покриттів на основі холодного ресайклінгу з різним вмістом знятого асфальтобетонного покриття.

Сасько та Копинець проводили дослідження стосовно методів фрезерування та складу асфальтобетонної суміші на основі знятого дорожнього покриття. Результати їх роботи дають можливість раціональніше підійти до визначення товщини основи при застосуванні технології холодного ресайклінгу.

Говоруха експериментально встановив, що при ущільнюючому навантаженні 30 МПа і водо-цементному відношенні 0,4 досягаються найкращі фізико-механічні характеристики дорожнього покриття. Говоруха провів роботи стосовно визначення характеристик бетонних сумішей на основі холодного фрезерування при температури 0 °С, 10 °С та 20 °С з використанням різних типів в'язучих компонентів. Було встановлено, що зі збільшенням в суміші вмісту бітумної емульсії (до 11 %), відбувається зростання показника глибини колії від 0,5 мм до 25 мм.

Результати його роботи дозволяють прорахувати властивості дорожнього покриття ще на початкових етапах проектування роботи [23].

Говорухою були проведені дослідження стосовно впливу виду та концентрації в'язучих компонентів на міцність зчеплення шарів нового дорожнього покриття. Ним було сформовано висновок, що бетони на основі мінерального в'язучого компоненту мають більші значення міцності міжшарового зчеплення, в порівнянні з бетонами на основі органічного та комбінованого в'язучого компоненту.

Отже, застосування технології холодного ресайклінгу в Україні є набагато менше популярної технологією, ніж в країнах Європи. Проаналізувавши наукові

Підп. і дата	
Інв.Недубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.Неподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

дослідження та праці в напрямку холодного ресайклінгу, були сформовані основні напрямки проведення досліджень:

- удосконалення технологічного обладнання;
- пошук кращих складових та компонентів для кінцевої суміші холодного ресайклігу;
- пошук нових в'язучих компонентів;
- пошук нових добавок. [21-24].

-

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата						Арк
										44
Вил	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510015					

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Шкідливі та небезпечні виробничі фактори під час проведення будівельних робіт

Умови праці будівельників аналогічні до роботи високо механізованих виробничих підприємств. Проте, будівельна галузь має свої власні специфічні особливості, які впливають на безпеку умов праці. До них відносять:

- робота на відкритій території унеможливує контроль за метеорологічними та кліматичними умовами праці на робочому місці;
- постійна зміна виробничих майданчиків, необхідність транспортування значної кількості обладнання;
- робота на висоті, часто без належного освітлення і в неблагополучних кліматичних умовах;
- часті випадки субпідрядної роботи, зміна замовників і виконавців.

Вищеназвані фактори визначають специфіку створення безпечних умов праці для працівників.

Шкідливі фактори під час проведення будівельних робіт призводять до професійних захворювань та отруєнь, а небезпечні є причиною порушення цілісності організму. Усі шкідливі та небезпечні фактори мають спільне джерело походження, і різняться лише тривалістю впливу. Отже, причинами шкідливих та небезпечних факторів у будівництві є:

- небезпечні кліматичних умов, що є причинами обмороження чи теплових ударів;
- постійний шум спричиняє захворювання органі слуху та у деяких випадках його втрату;
- вібрація негативно впливає на нервову систему, викликаю неврози, тощо;

Підп. і дата						
Інв. №дубл.						
Взаєм. інв. №						
Підп. і дата						
Інв. №подл.						
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510015	Арк
						45

- запиленість та загазованість спричиняють порушення роботи органів дихання, а накопичення в організмі шкідливих речовин може призвести до отруєння та порушень у здоров'ї;
- відхилення від нормального атмосферного тиску здатне впливати на кровоносну систему організму, спричиняючи як раптові зміни (крововилив) так і накопичені (кесонне захворювання);
- слабке освітлення пригнічує зір та збільшує вірогідність виробничого травматизму;
- дія джерел іонізуючого та електромагнітного випромінювання;
- постійне напруження окремих груп м'язів та постійна робота рук спричинює розширення вен, неврити, артрити, грижу, тощо;
- машини та механізми, що рухаються, незакріплені частини будівель та конструкцій;
- раптове руйнування будівель та споруд;
- роботи на висоті [25-27].

4.2 Порядок дій технічного персоналу під час землетрусу

Землетрусом називають підземні поштовхи і коливання земної поверхні, що виникають в результаті раптових зсувів і розривів в земній корі або верхній мантії і що передаються на великі відстані у вигляді пружних коливань. Для оцінки інтенсивності землетрусів застосовують 12-бальну шкалу, згідно якої 1-4 бали присвоюється слабким землетрусом, 5–7 балів – сильним, 8 і більше балів – руйнівними землетрусам.

Небезпека землетрусів полягає у їх руйнівній силі, а додаткову небезпеку створюються сейсмічні поштовхи. Спочатку, відбуваються поштовхи земної кори. Вони тривають близько 10 – 20 секунд і з кожним разом все більш посилюються. Наприклад, будівлю можна зруйнувати за 10 сильних поштовхів. Середня тривалість землетрусу становить 10—20 секунд.

Підп. і дата	
Інв.Недубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.Неподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

Арк

46

Дії у випадку загрози виникнення землетрусу:

– Зберігайте спокій. Передайте інформацію найближчим людям, надайте допомогу дітям, літнім людям, інвалідам та тим особам хто потребує допомоги.

– Уважно слідкуйте за інформацією, що надходить від органів державного управління.

– Від'єднайте всі електроприлади від електромережі.

– Поставте на підлогу більш важкі та габаритні речі та обладнання. Закріпіть речі, які можуть впасти і спричинити травми.

– Приготуйте речі першої необхідності, зберіть невеликий запас продуктів на декілька днів, питну воду, ліки, кишеньковий ліхтарик.

Дії під час землетрусу:

– Зберігайте спокій, уникайте паніки.

– Дійте негайно, як тільки відчуєте коливання ґрунту або споруди, головна небезпека, яка вам загрожує – це предмети і уламки, що падають.

– Негайно покиньте будівлю та відійдіть від неї на відкриту територію (за умови вашого знаходження на перших поверхах).

– Негайно покиньте кутові кімнати (за умови вашого знаходження у будівлі вище другого поверху).

– Якщо ви не можете покинути будівлю, то знайдіть безпечні місця.

Ними можуть бути отвори дверей та кути кімнат.

– Не користуйтеся ліфтами.

– Евакуацію з будівлі необхідно робити швидкий, але остерігайтесь небезпечних джерел (уламків частин будівлі, покинути проводи, тощо).

– Впевніться, що усім потерпілим була надана допомога та викличте рятувальну службу.

Дії після землетрусу:

– Зберігайте спокій. По можливості надайте допомогу постраждалим. Викличте швидку медичну допомогу.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

Арк

47

- Огляньте стан та рівень пошкоджень мереж електро-, газо- та водопостачання.
- Впевніться, що немає загроз виникненню пожеж.
- Не користуйтеся відкритим вогнем, газовими та нагрівальними приладами до того часу, як впевнитись, що відсутній виток газу.
- Користуйтеся телефоном лише в екстрених випадках.
- Існує можливість виникнення повторних поштовхів. Будьте готові.
- Дізнайтеся у місцевих органів державної влади та місцевого самоврядування адреси організацій, які відповідають за надання допомоги потерпілому населенню [28, 29].

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.Недубл.	Підп. і дата

Вил	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

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 виробу 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 подрібнення, 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.

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.Недубл.	Підп. і дата	Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510015	Арк
											49

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Уваров П. Є. Сучасні проблеми рециклінгу вторинних будівельних ресурсів / П. Є. Уваров, Г. О. Татарченко, М. Є. Шпарбер. // Наукові вісті Далівського університету. – 2019. – № 16. [Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvdu_2019_16_22]

2. Бартошник А. Рециклінг будівельних відходів / Бартошник А., Черноус Н. М. // 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.

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

4. Для чого потрібен старий асфальт. Асфальтобетонне покриття: що це таке, які склади випускаються, виготовлення в домашніх умовах. Самостійне виготовлення асфальту. [Режим доступу: <https://vesnavzvode.ru/uk/led-lampy/dlya-chego-nuzhen-staryi-asfalt-asfaltobetonnoe-pokrytie-chto-eto.html>]

5. 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.

6. 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. Керівник Талах С. М.. – Київ, 2017. – 220 с. [Режим доступу:

Підп. і дата
Інв.Недубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.Неподл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 17510015

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

7. 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.

8. Залознова Ю. С. Удосконалення нормативно-правового забезпечення розвитку сфери управління промисловими відходами в Україні / Ю. С. Залознова, Н. В. Трушкіна, І. М. Кочешкова // 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 // Екологія и промышленность. - 2016. –№ 1. - С.20-27. [Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pecon_2018_2_60]

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

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

11. Дії під час землетрусу / Державна служба надзвичайних ситуацій України. [Режим доступу <https://mk.dsns.gov.ua/ua/Zemletrus.html>]

12. 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.

Підп. і дата	
Інв.Недубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.Неподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

Арк

51

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

14. 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.

15. Тверді відходи будівельного комплексу / В. М. Радовенчик, О.І.Іваненко / [Режим доступу : <http://waste.ua/cooperation/2006/theses/radovenchik.html>]

16. 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.

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

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

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

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

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

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

Підп. і дата	
Інв.Недубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.Неподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

23. 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 Європейського Союзу, Кіотський протокол", Славсько, Україна, 2008. - С. 157 – 162.

24. Байцар Р.І., Депко Х.І. Екологічні аспекти соціальної відповідальності в частині промислових відходів // Матер. IV Міжнар. конф. «Стратегія качества в промышленности и образовании», Варна, Болгария, 2008, - С. 59 - 61.

25. 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». – [Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0218-10>]

26. Указ Министерства транспортного строительства СССР Главмостострой № 2 от 01.12.87 «Инструкция № 2. Общие требования по технике безопасности на строительстве мостов» – [Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/va002400-87#Text>]

27. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення». – [Чинний від 1.04.2012 р.] - Київ, - Мінрегіонбуд України – 2012. – [Режим доступу : https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/04/32_2_2009.pdf]

28. Заіченко В. І. Конспект лекцій з курсу «Безпека праці в будівництві» (для студентів 4 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060101 – «Будівництво», спеціалізація «Охорона праці в будівництві») / В. І. Заіченко; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 98 с.

29. Методична розробка. Правила поведінки працівників під час надзвичайних ситуацій природного характеру. Навчально-методичний центр

Підп. і дата	
Інв.Недубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.Неподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510015

цивільного захисту та безпеки життєдіяності Івано-Франківської області.

[Режим

доступу:

<https://www.lutskrada.gov.ua/static/content/files/q/jw/b5hundtvjfoke5eoaoeshanifd2sujwq.pdf>]

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата						Арк
										54
Вил	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510015					