

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

зі спеціальності 101 “Екологія”

Тема: Утилізація золошлакових відходів з отриманням будівельних матеріалів

Завідувач кафедри

Пляцук Л.Д.  
(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник роботи

Гурець Л.Л.  
(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Консультанти:

з охорони праці

Васькін Р.А.  
(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

з економічної частини

Павленко О.О.  
(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Виконавець

студент групи ЕК.мз-91с

Лапенко Марія Петрівна  
(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Суми 2020

Сумський державний університет  
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій  
Кафедра екології та природоохоронних технологій  
Спеціальність 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою \_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Лапенко Марія Петрівна

1. Тема проекту «Утилізація золошлакових відходів з отриманням будівельних матеріалів»

затверджена наказом по університету від “01” грудня 2020 р. № 2318-П

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 23.12.2020

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Літературні джерела, законодавчі акти, доповідь про стан довкілля в Сумській області, проби золошлаку Сумської ТЕЦ

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

1. Аналіз впливу накопичення великотонажних твердих відходів на навколишнє природне середовище

2. Законодавчі акти в сфері поводження з промисловими відходами та з ЗШВ в Україні та світі

3. Шляхи утилізації ЗШВ

4. ЗШВ Сумської ТЕЦ та шляхи їх переробки

4. Охорона праці та БЖД

5. Економічна частина

5. Перелік графічного матеріалу

Схема утворення золошлакових відходів та ТЕС. Характеристики золошлакових відходів.

Використання золошлакових відходів в будівництві. Гравіметричний склад золошлакових

відходів Сумської ТЕЦ. Пропозиції по застосуванню золошлакових відходів Сумської

ТЕЦ. Економічна частина

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Васькін Р.А.		
Економічна частина	Павленко О.О.		

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Огляд літературних джерел	01.09 – 15.09.2020	
2.	Аналіз законодавчих актів	16.09 – 30.09.2020	
3.	Проведення досліджень золошлаків Сумської ТЕЦ	01.10 – 31.10.2020	
4.	Розробка пропозицій по застосуванню ЗШВ Сумської ТЕЦ	01.11 - 15.11.2020	
5.	Виконання розділу «Економіка»	16.11 - 30.11.2020	
	Виконання розділу «Охорона праці»	01.12 – 10.12.2020	
7	Оформлення роботи	11.12 – 20.12.2020	
8	Захист роботи	23.12.2020	

8. Дата видачі завдання 2 вересня 2020 р.

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник проекту \_\_\_\_\_  
(підпис)

## РЕФЕРАТ

*Структура та обсяг випускної роботи магістра.*

Робота складається з вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел. Обсяг становить 60 сторінок комп'ютерного тексту, який включає 9 таблиць, 7 рисунків, перелік джерел посилання, що складається з 36 найменувань. Обсяг основного тексту – 56 сторінок.

Метою роботи є розгляд шляхів поводження із ЗШВ теплоелектростанцій, що дозволить суттєво зменшити антропогенне довкілля, з метою отримання будівельних матеріалів.

Для досягнення мети були сформульовані наступні завдання:

- Аналіз накопичення золошлакових відходів;
- Розгляд основних методів переробки ЗШВ;
- Вивчення застосування переробки ЗШВ в будівництві.

Об'єкт дослідження: поводження з золошлаковими відходами теплоелектростанцій.

Предметом дослідження є: зменшення кількості великотоннажних відходів при використанні ЗШВ теплоелектростанцій у будівельній галузі.

Наукова новизна. Як елемент наукової новизни, автором пропонуються пропозиції по застосуванню золошлакових матеріалів у дорожньому будівництві.

Робота присвячена актуальній проблемі зменшення техногенного навантаження на довкілля тепловими електростанціями шляхом застосування золошлакових матеріалів у дорожньому будівництві.

Ключові слова: ЗОЛОШЛАК, ЗОЛОВІДВАЛИ, ВЕЛИКОТОНАЖНІ ВІДХОДИ, ДОРОЖНЄ БУДІВНИЦТВО, НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ, НАКОПИЧЕННЯ ВІДХОДІВ



## Вступ

Енергетика є найважливішим сектором, який визначає ефективність національного економічного розвитку та технологічний рівень усіх галузей. У сучасному світі споживання енергії на душу населення зростає, тож у 20 столітті - на початку 21 століття світове виробництво та споживання енергії подвоюється кожні 10-15 років. Сьогодні енергетичною базою України є електростанції на викопному паливі, на частку яких припадає 35% -40% від загальної кількості виробленої електроенергії. За оцінками, вугілля в основному буде використовуватися для розвитку теплової енергії. До 2030 року частка вугілля в паливному балансі досягне 85,1%, що призведе до збільшення техногенного тиску на навколишнє середовище. Накопичення у місцях їх утворення і наступне зберігання відходів, спричиняє дуже великі екологічні ризики для всіх компонентів довкілля.

В енергетичному комплексі України найбільшу загрозу для довкілля становлять теплові електростанції. Вони чинять істотний негативний вплив на навколишнє природне середовище. Стан енергетичного обладнання теплоенергетичного обладнання характеризується високим ступенем фізичного та морального зносу, а обладнання багатьох теплових електростанцій не відповідає сучасним екологічним вимогам.

Українські теплові електростанції використовують неякісне вугілля, а низька ефективність очищення димових газів призвела до збільшення викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря та комплексного забруднення довкілля. В атмосферу викидаються такі забруднювачі, як оксиди азоту, діоксид сірки, вуглецю, тверді частинки золи й ін. Забруднення гідросфери відбувається за рахунок надходження зі стічними водами органічних та завислих речовин, фільтрації політантів із тіла золошлаконакопичувачів. Виникають різні види фізичних впливів, таких як тепловий і акустичний.

Піпп і лата
Інв. № 00/Убл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № годл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ЕК 19320061

Арк

5

Також, діяльності теплових електростанцій призводить до утворенням значної кількості відходів різних класів небезпеки, значну частину яких становлять золошлакові матеріали. Відвали золошлакових відходів (ЗШВ) займають досить великі площі, вимагають значних експлуатаційних витрат, які впливають на підвищення собівартості виробництва енергоносіїв. Золошлаконакопичувачі на сьогоднішній день являються значним джерелом забруднення навколишнього середовища, представляють небезпеку для здоров'я населення і загрозу рослинному та тваринному світу прилеглих територій.

В той же час, як свідчить світовий досвід, ЗШВ є цінними вторинним ресурсом для використання в різних галузях економіки.

Таким чином, екологічні проблеми та ризики пов'язані з довготривалою експлуатацією ТЕС за своєю актуальністю мають першочергове значення для оцінки ступеню впливу об'єктів підвищеної екологічної безпеки та визначення стратегії розвитку енергетики України, а також розроблення нових методів утилізації золошлакових матеріалів ТЕС.

Метою роботи є розгляд шляхів поводження із ЗШВ теплоелектростанцій, що дозволить суттєво зменшити антропогенний вплив на довкілля, з метою отримання будівельних матеріалів.

Завдання дослідження:

- Аналіз накопичення золошлакових відходів;
- Розгляд основних методів переробки ЗШВ;
- Вивчення застосування переробки ЗШВ в будівництві.

Об'єкт дослідження: поводження з золошлаковими відходами теплоелектростанцій.

Предметом дослідження є: зменшення кількості великотоннажних відходів при використанні ЗШВ теплоелектростанцій у будівельній галузі.

Наукова новизна. Як елемент наукової новизни, автором пропонуються пропозиції по застосуванню золошлакових матеріалів у дорожньому будівництві.

Піп і лата
Інв.№Убл
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№ходл

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320061

Арк

6

Робота присвячена актуальній проблемі зменшення техногенного навантаження на довкілля тепловими електростанціями шляхом застосування золошлакових матеріалів у дорожньому будівництві.

Інв. № годл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № об'єкт.	Піпп. і лата						Арк
										7
Вил	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	EK 19320061					



## РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ВПЛИВУ НАКОПИЧЕННЯ ВЕЛИКОТОНАЖНИХ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Сьогодні основу української енергетики становлять теплові електростанції, що працюють на викопному паливі, на вироблення яких припадає 75-80% загальної кількості виробленої електроенергії [2].

За оцінками, вугілля в основному використовується для розвитку теплової енергії, а до 2030 року частка вугілля в паливному балансі досягне 85,1% [5].

Українські теплові електростанції мають 101 електростанцію потужністю від 100 до 800 МВт. Теплові електростанції в Україні використовують побутове вугілля, а в якості підсвічування використовують мазут або природний газ. Половина всіх теплових електростанцій розрахована на антрацит (марка А-антрацит і Р-пісне вугілля). Друге напіввугілля, що належить до газової групи (G-газ та полум'яний газ довжиною DG) [14].

Українська ТЕС споживає понад 35 мільйонів тонн вугілля із зольністю 23-25% та сіркою понад 2%. Спалення неякісного палива призведе до викиду великої кількості забруднюючих речовин в атмосферу та утворення великих кількостей твердих відходів.

Характерними рисами впливу об'єктів теплоенергетики є комплексний вплив на різні компоненти довкілля (рис. 1.1): атмосферу, гідросферу, літосферу, біосферу, біологічне різноманіття (відчуження територій, порушення природних ландшафтів, хімічне та радіоактивне забруднення, теплові, радіаційні, акустичні та інші фізичні впливи) [18].

Екологічний вплив на довкілля електроенергетичних об'єктів можна розподілити за такими категоріями:

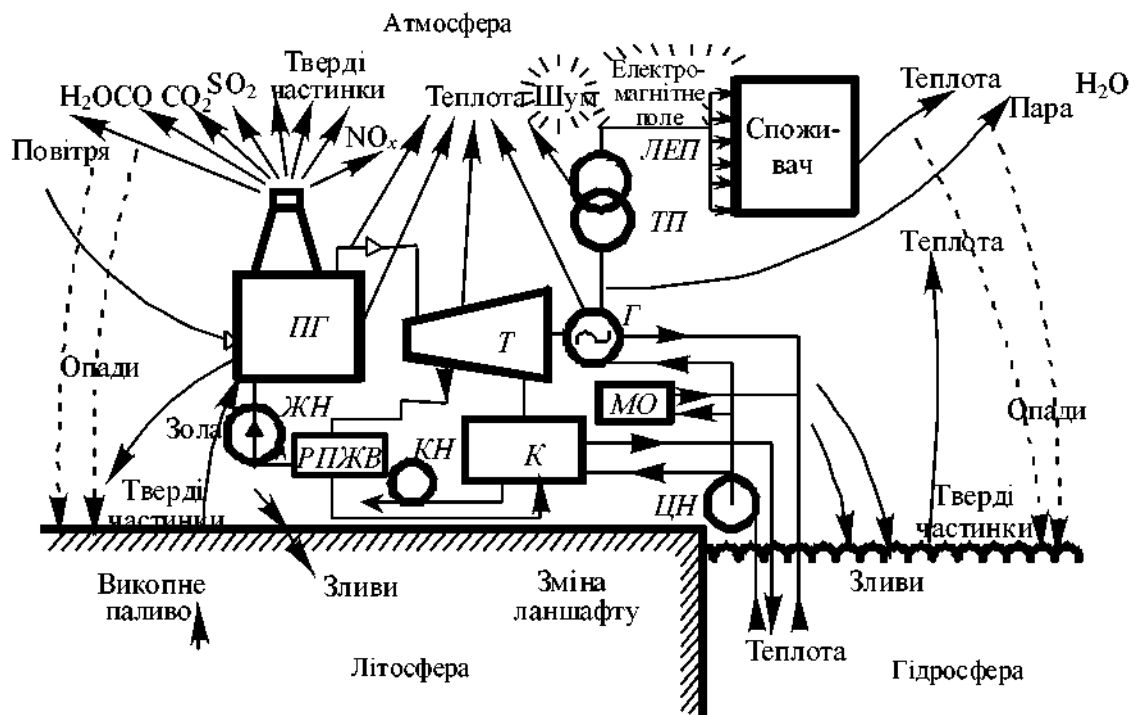
- забруднення повітря шкідливими речовинами і сполуками, включаючи діоксид сірки, окисли азоту, тверді частинки та важкі метали, за їх впливом на людське здоров'я, флору, фауну тощо;

Піпн і лата
Інв.№Убул.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№ходл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

**ЕК 19320061**

- викиди парникових газів, включаючи вуглекислий газ, метан, закис азоту, що сприяють глобальним змінам клімату;
- зміна природного режиму водовикористання та негативний вплив на якість води через теплове і хімічне забруднення та вплив гідроелектростанцій;
- зміна природного режиму землевикористання через розміщення електростанцій та електричних мереж, вивезення та складування відходів, включаючи тверді, рідкі та ядерні відходи [13].



ПГ – парогенератор; Т – турбіна; К – конденсатор; ЖН, КН, ЦН – відповідно живильні, конденсатні і циркуляційні насоси; РПЖВ – регенеративний підігрів живильної води; Г – генератор електричного струму; МО – масоохолоджувач; ТП – трансформаторна підстанція; ЛЕП – лінії електропередач.

Рисунок 1.1 – Схема взаємодії ТЕС з навколишнім природним середовищем [3].

Також в теплоенергетиці утворюється найбільша кількість великотоннажних відходів, цим пояснюється переважання в загальному обсязі відходів промисловості твердих мінеральних речовин. У процесі спалювання

Пішп і лата
Взаєм.інв.№
Інв.№
Підп. і дата
Інв.№

вугілля для отримання тепла та електроенергії на теплових електростанціях утворюється велика кількість золи та шлаку [14]. Біологічні показники зазвичай використовують для оцінки забруднення навколишнього середовища під впливом людської діяльності та визначення шляху міграції ХЛ. Глибина біологічних показників може варіюватися: від простої візуальної ідентифікації рослин до показників для вивчення імунітету людини та генетичних змін. Ступінь впливу людини можна простежити за допомогою рослин з біологічними індикаторами. У деяких випадках цей показник є надійнішим за технічне обладнання, чіткіше характеризує забруднення екосистеми та служить доповненням до приладових методів моніторингу [23].

Забруднення компонентів навколишнього середовища може створити стресові умови, що призведе до накопичення важких металів у рослинах, що використовується як біологічний показник забруднених територій. Елементарний склад рослин нестійкий і на нього впливає багато факторів. У цій статті представлені основні фактори, що визначають вміст елементів у рослинах: вміст елементів у ґрунті та воді; і відносна кількість форм біологічного використання елементів у ґрунті; види рослин, стадії їх розвитку та розподіл елементів у органах; у деяких землях Еволюція та адаптація рослин у хімічних умовах. Особлива увага до цього типу досліджень полягає в тому, що рослинність є проміжною ланкою міграції важких металів із ґрунту в організм людини за допомогою живильних ланцюгів [7].

Вчені показали, що показник забруднення рослин залежить від хімічного елемента та типу ґрунту. У цьому випадку різні рослини здатні накопичувати певний важкий метал. В умовах постійного забруднення деякі трав'янисті види здатні утворювати стійкі до металів популяції, які створюють різні системи видалення металів у самих рослинах. Дослідження, проведені авторами, показали, що кульбаба, полин та мать-і-мачух мають високу здатність зберігати важкі метали, що робить ці рослини перспективними у фітореMediaції міських територій.

Піпн і лата
Інв.№
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ЕК 19320061

Біоіндикація часто використовується для оцінки забруднення навколишнього середовища, спричиненого діяльністю людини, та для виявлення шляхів міграції ЗР. Глибина біологічних показників може варіюватися: від простої візуальної ідентифікації рослин до показників для вивчення імунітету людини та генетичних змін. Ступінь впливу людини можна простежити за допомогою рослин з біологічними індикаторами. У деяких випадках цей показник надійніший за технічне обладнання, чіткіше характеризує забруднення екосистеми та служить доповненням до інструментальних методів моніторингу [28].

### 1.1 Статистичні дані щодо утворення промислових та золошлакових відходів

На території України нараховується [22] 12 ТЕС із блоками одиничною потужністю 150, 200, 300 і 800 МВт (75 енергоблоків, у тому числі потужністю: 150 МВт – 6, 200 МВт – 31, 300 МВт – 32, 800 МВт – 6 одиниць та 3 турбогенератора), а також 3-х великих ТЕЦ з енергоблоками 100 (120) МВт та 250 (300) МВт (таблиця 1.1). Протягом року вони продукують понад 14 млн. т золошлакових відходів, які мають негативний вплив на оточуюче середовище [14].

У процесі спалювання в топках теплових електростанцій твердих видів палива утворюються великотоннажні відходи. Так, наприклад, теплова електростанція потужністю 1 млн кВт/добу спалює близько 10000 т вугілля, при цьому утворюється близько 1000 т золи і шлаку. Зола і шлак є продуктами високотемпературної (1200–1700 °С) обробки мінеральної частини палива.

Динаміка накопичення відходів згоряння в Україні наведена на рис.[2] 1.2 [11].

Таблиця 1.1 Характеристика теплових електростанцій України

Піпп і лата
Інв.№Убул.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№ходл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320061

Назва	Потужність, МВт	Марка вугілля	Область
Бурштинська	2321	Г (газове)	Івано-Франківська
Запорізька	2825	ГСШ (газове, концентрат, насіння зі штибом)	Запорізька
Курахівська	1517	Г (газове)	Донецька
Луганська	1185	АШ (антрацит штиба)	Луганська
Зуєвська	1270	Г (газове)	Донецька
Криворізька	2274	Г (газове)	Дніпровська
Придніпровська	1195	АШ (антрацит штиба)	Дніпровська
Добротвірська	500	Г (газове)	Львівська
Ладизинська	1800	ГСШ (газове, концентрат, насіння зі штибом)	Вінницька
Вуглегірська	3600	ГСШ (газове, концентрат, насіння зі штибом)	Донецька
Зміївська	2200	АШ (антрацит штиба), Г (пісне)	Харківська
Трипільська	1800	АШ (антрацит штиба)	Київська
Старобешівська	1975	АШ (антрацит штиба), Г (пісне)	Донецька
Слов'янська	880	АШ (антрацит штиба), Г (пісне)	Донецька
Сумська ТЕЦ	40	АШ (антрацит штиба)	Сумська

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

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320061

Арк

12

Динаміка накопичення відходів згоряння

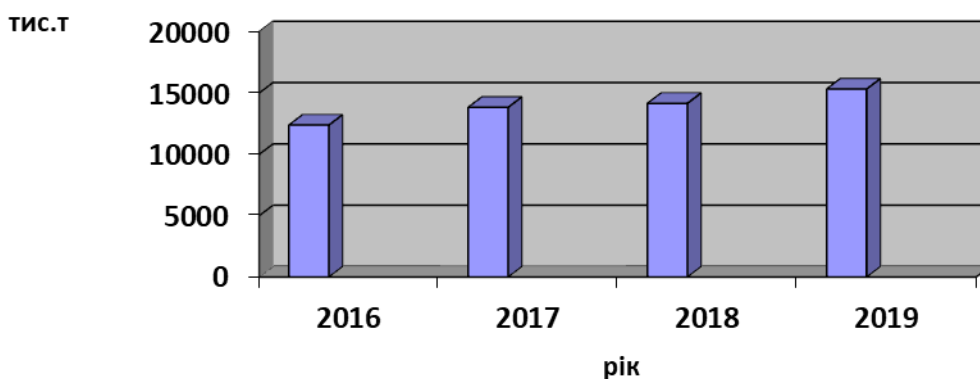


Рисунок 1.2 – Динаміка накопичення відходів згоряння [11].

[10] Вихід золошлакових відходів залежить від виду палива і складає:

- в бурому вугіллі 10-15%;
- в кам'яному 3-40%;
- в горючих сланцях 50-80%;
- в мазуті 0,15-0,20% [2].

Аналіз показує, що склад викидів при згорянні твердого палива, вміст важких металів, радіоактивність та вплив на навколишнє середовище залежать від покладів вугілля. Використання показників небезпеки пального дозволяє розробляти заходи щодо зменшення викидів СЛ та контролювати стан компонентів навколишнього середовища [17].

У 2014 році Україна втратила контроль над Донецьким вугільним басейном, а деякі шахти були затоплені, і їх не вдалося відновити. Як результат, видобуток вугілля в Україні впав на 60%. Сім з 14 теплових електростанцій можуть використовувати лише антрацит, який видобувають у Донецькій та Луганській областях. На сьогодні єдиним джерелом великої кількості антрациту, необхідного для подальшої роботи, є Росія, оскільки поставки з-за кордону обмежені, і видобутку антрациту в Європі немає. Це збільшило енергетичну залежність України від Росії. Усі вугільні шахти, що видобувають антрацит, знаходяться на неконтрольованій території України. Всього в країні є два вугільні басейни:

Піпн і дата	
Інв.№/Убл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№/одл.	

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320061

Львівсько-Волинський та Донецький басейни з концентрацією 2% запасів вугілля. На запаси Донецького басейну припадає 98% загальних запасів вугілля України [5].

У таблиці 1.2 наведені склад твердого палива вугільних басейнів України, які використовуються для спалювання на ТЕС.

Таблиця 1.2 – Склад твердого палива вугільних басейнів України

Вугільний басейн	Марка вугілля	Склад робочої маси, %							Леткі, %
		W <sup>P</sup>	A <sup>P</sup>	S <sup>P</sup>	C <sup>P</sup>	H <sup>P</sup>	N <sup>P</sup>	O <sup>P</sup>	
Донецький	Д	13	24,4	1,8	47	3,4	10,9	8,1	45
	Г	10	25,2	2,1	51,2	3,6	1,11	5,9	40
	ПС	5	23,8	2,1	61,9	3,2	-	2,2	19
	П	6	25,4	1,6	61,1	2,9	-	1,2	12
Львівсько-Волинський	Г	10	22,5	2,1	53,34	3,5	10,7	6,7	39
	ГЖ	8	32,5	2,1	8,7	3,3		4,3	36

\* Д – довгополумене, Г – газове, ПС – пісне спікливе, П – пісне, ГЖ – газове жирне.

Як вже зазначалося, складування золи і шлаку спричиняє відчуження територій, які можна використовувати під сільськогосподарські та інші потреби, призводить до забруднення земель, зниження родючості ґрунтів і врожайності сільськогосподарських культур. Крім того, до складу золошлаків входять сполуки і солі різних металів, які здатні накопичуватися в ґрунті, проникати з нього в ґрунті та підземні води [10].

На більшості золошлаковідвалів України передбачене мокре золовидалення та сухе зберігання ЗШВ, що призводить до забруднення ґрунтів прилеглих

Піпп і дата  
Інв.№/Убл.  
Взаєм.інв.№  
Підп. і дата  
Інв.№/одл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320061

Арк

14

територій за рахунок пиління [10]. Загальну схему процесу утворення золошлакових відходів представлено на рисунку 1.2.

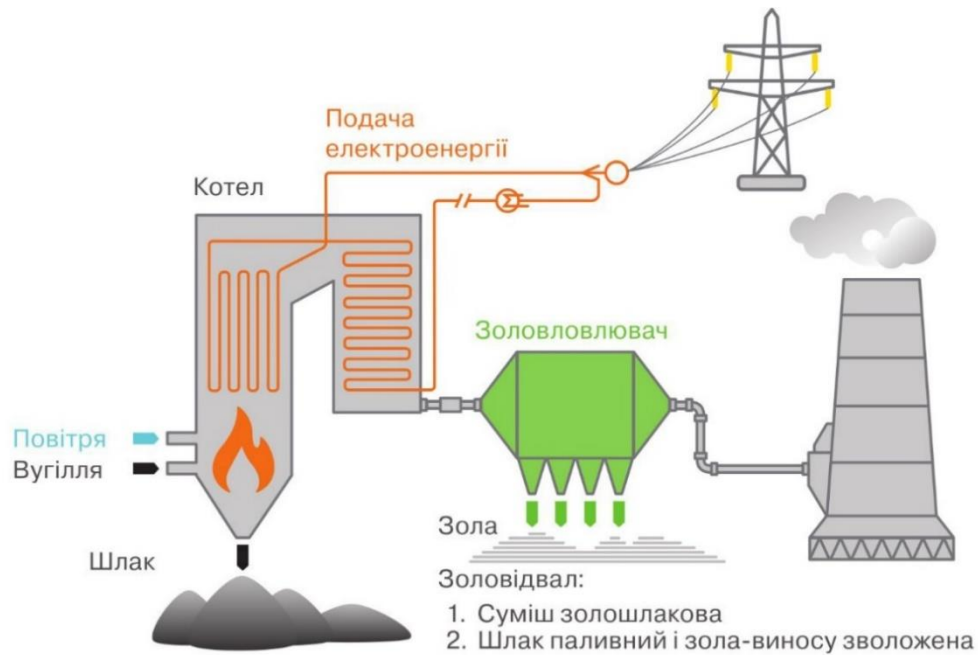


Рисунок 1.3 – Загальна схема утворення золошлакових відходів [3].

Золовідвали ТЕС збудовані як допоміжні споруди, з відсутньою або недосконалою гідроізоляцією, тому вони є об'єктами підвищеної небезпеки. В процесі тимчасового або постійного складування золошлакового матеріалу формується фільтраційний потік, що містить в золошлакових матеріалах водорозчинні сполуки, багато з яких є токсичними (сполуки миш'яку, селену, ванадію, фтору, хрому). Фільтраційний потік має негативний вплив як на золовідвал в цілому, включаючи його основу, так і на навколишнє середовище за рахунок забруднення ґрунтових, підземних та поверхневих вод при міграції забруднюючих речовин.

Золошлакові відвали на більшості електростанцій переповнені. Якщо не вирішувати цю проблему, то такі електростанції доведеться у найближчі роки зупиняти і виводити з енергосистеми. Подальше розміщення відходів потребує будівництва нових, або розширення існуючих золовідвалів, що призводить до відчуження значних територій та забруднення навколишнього середовища.

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



[1] Більшу частину золи та шлаку (96-98%) складає сума оксидів: оксид кремнію -45-60%; оксид кальцію -2,5-9,6%; оксид магнію -0,5-4,8%; оксид заліза -4,1-10,6%; Глинозем-10,1-21,8%, триоксид сірки -0,03-2,7%. Зольні відходи містять слідові домішки, такі як цинк, оксид, свинець, хром, марганець, кобальт, нікель, ртуть, миш'як, сурма, ванадій, стронцій, германій, бор, берилій, фтор тощо.

Звалища золи, що зберігають тверді відходи виробництва енергії, мають високі екологічні ризики та мають прямий та опосередкований негативний вплив на літосферу, повітряні басейни, водне середовище, ґрунт, флору та фауну, суспільство та техногенне середовище. Через концентрацію токсичних компонентів небезпека попелу та шлаків посилюється при тривалому зберіганні, у зв'язку з чим необхідно оцінити вплив попелистих паль на навколишнє середовище [16].

Серед найважливіших екологічних проблем, що виникають під час утворення та утилізації золи і шлакових відходів, є такі характеристики [15]: - Накопичення токсичних елементів у продуктах згоряння вугілля; -Розташування зольників поблизу великих міст (зазвичай всередині міст) -Отримувати (викидати) токсичні мікроелементи в атмосферу та забруднювати навколишні території; -Процес зберігання та зберігання золи та шлаків на зольнику (зольник) забруднений токсичними елементами, важкими металами на поверхні та підземних ресурсах, ґрунті та ґрунті -Евакуювати великі ділянки землі для будівництва дворів для зберігання золи для розміщення південно-південно-західного регіону; -Використовувати технічне обладнання, яке не відповідає вимогам екологічної безпеки на більшості ТЕС; -Коефіцієнт використання золи та шлакових відходів як товарного продукту є низьким. До негативних наслідків впливу золи та шлаків належать:

- земельне відчуження;
- деформація та зміна рельєфу;
- забруднення токсичними елементами, важкими металами;

Піпп і лата
Інв.№Убул.
Взаєм.інв.№
Підп і дата
Інв.№ходл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ЕК 19320061

- низька родючість ґрунтів та врожайність сільськогосподарських культур;
  - запилення золівідвалів при транспортуванні, складанні і вітровій ерозії;
  - зменшення чисельності видів лісів, рослинності, тварин, біоти, іхтіофауни;
- зміна біологічного різноманіття;
- погіршення еколого-естетичного стану поверхневих водотоків.

Одним із впливів зольного двору на навколишнє середовище є видалення частинок пилу з зольного та двору шлаку ТЕС внаслідок вітрової ерозії та подальшого осадження на ґрунт та рослинність [35]. Ще однією проблемою накопичення ЗШВ є розташування золошлаковідвалів поблизу або в межах населених пунктів, що негативно впливає на здоров'я населення. Земля, що залишається під золою та шлаковідходами, безповоротно вилучається з корисного використання. Дамби, що містять ці ділянки, часто прориваються і супроводжуються виведенням великої кількості сильно мінералізованої води із ставків для відстоювання та зольного матеріалу, накопиченого на смітнику [36].

Аналіз сучасних досліджень свідчить, що на території санітарно-захисної зони золівідвалів рівень ушкодженості біосистем оцінюється як «вище середнього», а екологічний стан загалом характеризується як «незадовільний» [12].

В той же час, компоненти золошлакових матеріалів мають досить цінні технологічні властивості і враховуюче це, можуть бути використані в різних галузях промисловості в якості вторинного сировинного ресурсу.

Піпп і лата	
Інв. №	Убл.
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №	подл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

**ЕК 19320061**

Арк

17

## РОЗДІЛ 2 ЗАКОНОДАВЧІ АКТИ В СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ З ПРОМИСЛОВИМИ ВІДХОДАМИ ТА З ЗШВ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

Сьогодення нашої країни характеризується низкою зобов'язань, які на себе взяла Україна перед міжнародною спільнотою щодо зменшення негативного впливу на навколишнє природне середовище, зниження викидів забруднюючих речовин при підписанні Угоди про Асоціацію з Європейським Союзом, ратифікації Паризької кліматичної угоди та вступі Енергетичного співтовариства [14].

Згідно із Договором про заснування Енергетичного Співтовариства, Директива 2001/80/ЕС мала бути імплементована до 1 січня 2018 року.

Відповідно до заходів про здійснення зобов'язань в межах вищезазначеного Договору, необхідно було підготувати методичне забезпечення та заходи щодо затвердження рівня граничних викидів певних забруднюючих речовин в атмосферне повітря спалювальними установками до 1 січня 2018 року [14].

Виходячи з того, що робота ТЕС передбачає тільки очистку від золи димових газів (середня ефективність до 95 % і концентраціями викидів до 1000-1500 мг/нм<sup>3</sup>), також, на жаль, димові гази не очищуються від оксидів сірки, концентрація яких становлять 3000-8000 мг/нм<sup>3</sup>, та оксидів азоту, концентрація в димових газів яких складає до 1600 мг/нм<sup>3</sup>. Все вищезазначене можна вважати досить високою метою, особливо враховуючи дуже високу вартість систем очищення викидів забруднюючих речовин та жорсткість вимог зазначеної директиви. Неспроможність нашої країни щодо своєчасної реалізації умов Директиви 2001/80/ЕС та прийняття на її заміну Директиви 2010/75/ЕС зумовили розроблення Національного плану скорочення викидів від великих спалювальних установок, який є головним документом захисту атмосферного повітря, через те що встановлює чіткі обмеження щодо кількості та часові терміни їх досягнення щодо викидів забруднюючих речовин від теплових електростанцій, які являють собою джерелом промислового забруднення довкілля. Засади вимог цієї

Інв.№ходл	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№ФУбл.	Піпп. і дата						Арк
										18
Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	<b>ЕК 19320061</b>					

Директиви, яка більш жорстокіша, але в свою чергу надає чимало часу щодо рішення зазначених проблем екології [14].

## 2.1 Принципи і задачі державного управління відходами

Прийнята 13 вересня 2005 р.[27] постанова Верховної ради України “Про стан виконання законодавства у сфері поводження з відходами в Україні та шляхи його вдосконалення” констатує незадовільну ситуацію реалізації державної політики в цьому напрямку. Зокрема, відмічається відсутність економічного стимулювання збільшення об’ємів виробництва товарів і продукції з відходів, дієвих механізмів притягнення в цю сферу малого і середнього бізнесу та ін. Зроблено акцент на необхідності формування в Україні ринкових схем поводження з відходами як вторинними ресурсами.

Відмічається потреба погодження державної політики[19] в сфері поводження з відходами в Україні[9] з відповідними тенденціями ЄС.

"Закон України про відходи" визначає національну політику та стратегію поводження з відходами. Закон визначає основні принципи та пріоритети діяльності, пов’язані з профілактикою (скороченням) освіти, законодавство, організація, економічні основи та її негативний вплив на навколишнє середовище, збір, транспортування, зберігання, обробка, знешкодження, утилізація, утилізація та утилізація. , Різні рівні державних установ з поводження з відходами, органів місцевого самоврядування, спеціальних уповноважених установ у галузі поводження з відходами та чіткі повноваження підприємств у цій галузі.

Виходячи з концептуальних положень закону України “Про відходи”, які співвідносяться зі світовою практикою, [9]стратегія управління відходами, що забезпечує довготривалі інтереси суспільства, повинна базуватися на наступній черговості пріоритетів:

- максимально використати всі можливості для запобігання або зменшення утворення відходів;

Піпп і лата
Інв.№99Убл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№ходл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ЕК 19320061

Арк

19

-Забезпечити утилізацію утворених відходів шляхом роздільного збору, переробки, регенерації тощо;

- дотримуйтесь санітарних норм, безпечних для навколишнього середовища, і викидайте лише відходи, які неможливо утилізувати або не можна утилізувати іншими способами.

Усі етапи (ланки) поводження з відходами (збір, повторне використання, спалювання, утилізація) повинні поєднуватися з єдиним екологічно безпечним, організаційно та фінансово стійким інструментом та механізмом впливу. Ці інструменти охоплюють функції нагляду та контролю, економічну та фінансову підтримку, освіту та навчання і призначені впливати на всі стадії "життєвого" циклу відходів (рис. 2.1).

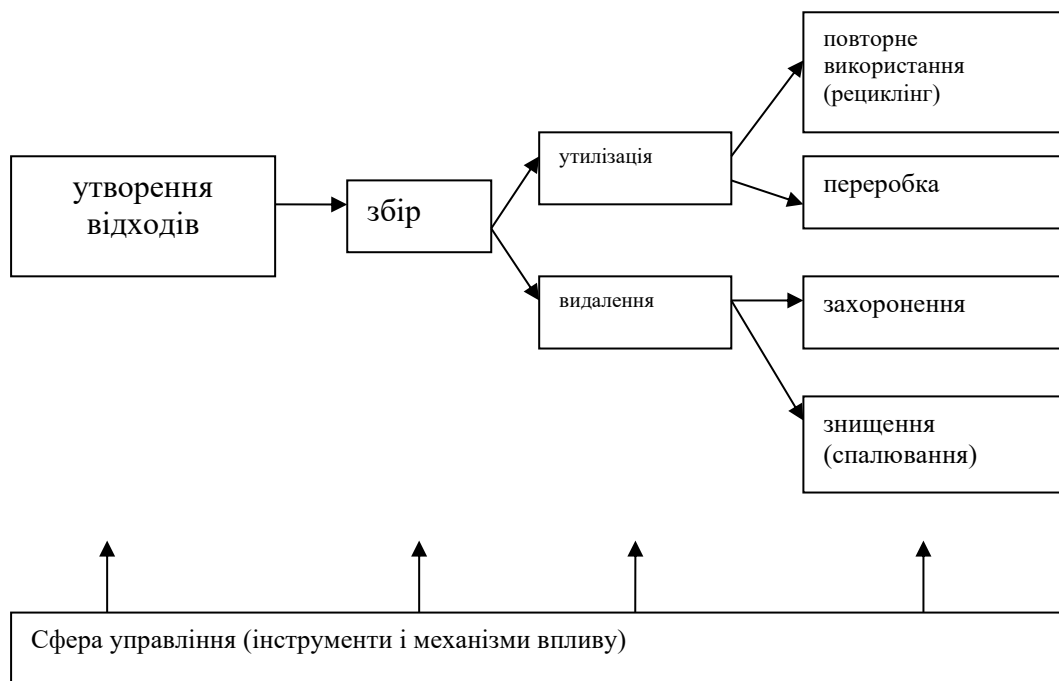


Рис. 2 1. Основні етапи “життєвого” циклу відходів [20].

В рамках існуючого правового поля підприємства самостійно визначають структуру і функції управління в сфері поводження з відходами . Виходячи з законодавства підприємства несуть основне навантаження по поводженню з відходами і відповідальність за обґрунтованість своїх рішень.

Піпп і лата
Інв.№№Убл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№ходл.

Вил	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

EK 19320061

## 2.2 Організація первинного обліку і контролю поводження з відходами

Вирішальне значення для ефективного функціонування системи управління промисловими відходами на всіх ієрархічних рівнях мають повнота і достовірність даних про відходи і їх “життєвий” цикл. Ці дані можуть бути отримані при умові систематизації їх формування і документування передусім на первинному рівні – підприємстві.

[19]Первинний облік відходів – реєстрація в формах первинних облікових документів (картах, журналах та ін.) Відомостей про відходи при їх утворенні на підприємствах і здійсненні операцій поводження з ними.

Первинний облік відходів включає: виявлення відходів, їх ідентифікацію, класифікацію, нормування, паспортизацію і визначення напрямків поводження з ними.

Складовою частиною первинного обліку утворення відходів є їх паспортизація. Вона направлена на упорядкування діяльності виробників і переробників відходів, а також управлінських структур в сфері поводження з відходами на всіх стадіях життєвого циклу продукції, товарів, послуг.

Паспорти складаються виходячи з результатів інвентаризації місць видалення відходів, додаткових досліджень, робіт і спостережень(при необхідності), погоджуються, затверджуються, реєструються на основі вимог.

## 2.3 Ідентифікація і класифікація промислових відходів

Ідентифікація і класифікація відходів можуть розглядатися як складові частини первинного обліку відходів. Обидві процедури створюють можливість управляти відходами в рамках єдиного описання і в цій якості виступають як засоби управління відходами на єдиній загальноприйнятій мові для всіх користувачів системи управління відходами.

Піпн і лата	
Інв. №	Убл.
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №	ходл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ЕК 19320061

Арк

21

Під терміном ідентифікація розуміється процедура віднесення відходів до тієї чи іншої категорії і класифікаційної групи, виходячи з походження, складу, стану, ступеня небезпеки для людей і навколишнього природного середовища, технологічних можливостей утилізації, знешкодження та ін. Найважливішою і першочерговою функцією ідентифікації є визначення класу і характеру небезпеки кожного виду відходів.

Невід'ємною від процесу паспортизації є класифікація відходів. Класифікація – поняття більш широке і включає ідентифікацію в якості своєї складової частини. Вона розглядається як процес впорядкування даних про відходи шляхом віднесення їх до тієї чи іншої системи групування у відповідності з видом економічної діяльності, технологією виробництва, токсико - гігієнічними характеристиками, ресурсною цінністю, а також з видами переробки, утилізації і видалення.

Промисловими відходами являються непридатні для виробництва продукції види сировини, її не використовувані рештки, а також утворені в процесі виробництва речовини, що не піддаються утилізації на даному підприємстві. Мається на увазі, що відходи одного технологічного циклу можуть слугувати сировиною для другого технологічного циклу. Інакше кажучи, мова йде про комплексну переробку сировини в масштабах підприємства як засобу економії сировинних ресурсів і підвищення ефективності виробництва.

Закон України “Про відходи” вводить також поняття ресурсно – цінних відходів, відносно яких повинні бути проведені наукові і маркетингові дослідження для визначення їх ресурсної цінності.

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

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320061

Арк

22

### РОЗДІЛ 3 ШЛЯХИ УТИЛІЗАЦІЇ ЗШВ

Світовий досвід утилізації ЗШВ теплоелектростанцій підтверджує високу ефективність їх використання в якості вторинного сировинного ресурсу. Однак на сьогодні, не зважаючи на явну вигоду і очевидні перспективи, на жаль, широкого застосування золошлакові відходи не набули. На сьогодні об'єм їх використання в Україні не перевищує 10% [21].

Принципова різниця в ідеології: у розвинутих країнах зола відома як побічний продукт теплових електростанцій, і електростанції готуватимуть продукцію перед продажем, щоб їх характеристики відповідали вимогам офіційних будівельних норм.

В Україні золу офіційно називають відходами, а електростанції постачають споживачам відходи замість технічно модифікованої продукції, що відповідає вимогам будівельних норм [19].

У Західній Європі та Японії теплові електростанції майже ліквідували золи. Сухий попіл потрапляє в силос, побудований біля головної будівлі ТЕС. Наприклад, на багатьох електростанціях Німеччини силос має потужність 400 000–60 000 тонн. Тому необхідно побудувати невеликий силос щоденною потужністю два дні, а також взяти проби з силосу для лабораторного аналізу золи та використовувати змішування і поділ технічних методів. Фракційна доза, що складається з фракцій, відповідає законодавчим вимогам, а потім попіл завантажується в сміттєвий бак [20].

У Німеччині це дочірня компанія Bau Mineral (BM), найбільша компанія, що використовує зольну ТЕС на європейському континенті. Компанія є сполучною ланкою між тепловими електростанціями та будівельною галуззю. З розвитком суспільства та галузі кількість шлаків з кожним роком збільшується. Дослідження та досвід показали, що шлак може бути невичерпним джерелом дешевої сировини, і його використання дозволить заощадити від 10 до 30% природних ресурсів. З іншого боку, це може поліпшити якість будівельних

Піпп і лата
Інв.№ФУбл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№ходл.

Вил	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ЕК 19320061

Арк

23



матеріалів: збільшити міцність, стійкість до замерзання та зменшити можливість розтріскування.

Експерименти показують, що термічні відходи - це мінеральна сировина, яка використовується для виробництва цементу та кераміки. У той же час використання очисних споруд зменшує виробничі витрати на основні будівельні матеріали (такі як цемент, суха суміш, бетон, розчин, бетонні та пінобетонні блоки, цегла, тротуарна плитка, елементи ландшафту) щонайменше на 15-20%. Його можна використовувати для бетону - від важкого гідравлічного до легкого шлакобетону та стінової плитки.

Відходи частково замінюють великі та малі наповнювачі в бетоні. Отже, у важкому бетоні летюча зола може замінити до 25% цементу, тоді як у легеньх вона може зменшити споживання цементу на 10-15%, тоді як керамзитовий гравій може зменшитись на 15-20%.

Найефективнішим методом є використання золи для отримання такого матеріалу, як пінобетон, газобетон, зола та шлакобетон. Це особливо актуально сьогодні, оскільки збільшення природних мінеральних ресурсів призвело до постійного розширення сировинної бази будівельної галузі. Стратегічною метою має бути перехід на безвідходну технологію та участь у виробництві декількох тонн штучної екологічно чистої продукції [18].

Використання SRS на дорожньому покритті може допомогти зменшити витрати на роботу та змінити якість місцевих ґрунтів з несприятливими характеристиками. Зольно-зольні суміші мають багато переваг перед подібними ґрунтами. Їх можна використовувати окремо для будівництва підлогових покриттів або для висушування структурних шарів із ґрунтів із підвищеною вологістю. Крім того, в надрах рекомендується використовувати золу та шлакову суміш замість піску або гравійної суміші [17].

Основна мета енергетики - не мати справу з усім ПСВ, а створити об'єктивні умови для того, щоб максимально ефективно використовувати їх для виробництва товарної продукції, включаючи внутрішнє виробництво. Для

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

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ЕК 19320061	Арк
						24

успішного вирішення проблеми утилізації золи та заподіяння мінімального екологічного збитку навколишньому середовищу під час створення та модернізації системи SRS спочатку слід дотримуватися таких основних принципів:

- видалити золу та шлак окремо;
- 100% можливість збору та транспортування сухого попелу;
- методи захисту навколишнього середовища для розміщення незатребуваних сухих частин золи та шлаку (гранулювання, заповнення шахт і кар'єрів тощо);
- вдосконалити обладнання та схемні рішення вузлів, пристроїв та систем SRS;
- максимальна механізація та автоматизація процесів.

Використання великотоннажних твердих відходів промисловості є великим [1] державним завданням, що вирішує питання пріоритетів подальшого розвитку національної економіки та охорони навколишнього середовища.

Світовий досвід утилізації ЗШВ теплоелектростанцій підтверджує високу ефективність їх використання в якості вторинного сировинного ресурсу. Однак на сьогодні, не зважаючи на явну вигоду і очевидні перспективи, на жаль, широкого застосування золошлакові відходи не набули. На сьогодні об'єм їх використання в Україні не перевищує 10% [2]. Для порівняння, в США використовується близько 20% ЗШВ, в країнах Європи використовують близько 70% золошлакових відходів, які утворюються.

Для того, щоб підвищити рівень утилізації золошлакових відходів, на сьогодні, маємо вирішити цілу низку питань, які починаються з [10] технічних умов та їх розробки, а також, технологічних ліній з їх переробки, транспортних і навантажувально-розвантажувальних засобів до зміни свідомості підприємців щодо застосування у своєму виробництві вторинні мінеральні ресурси.

Кількість золошлакових відходів [17] може бути збільшена за рахунок її активації різними способами (рис.3.1) [9].

Піпп і лата
Інв.№Убл
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№ходл

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

**EK 19320061**

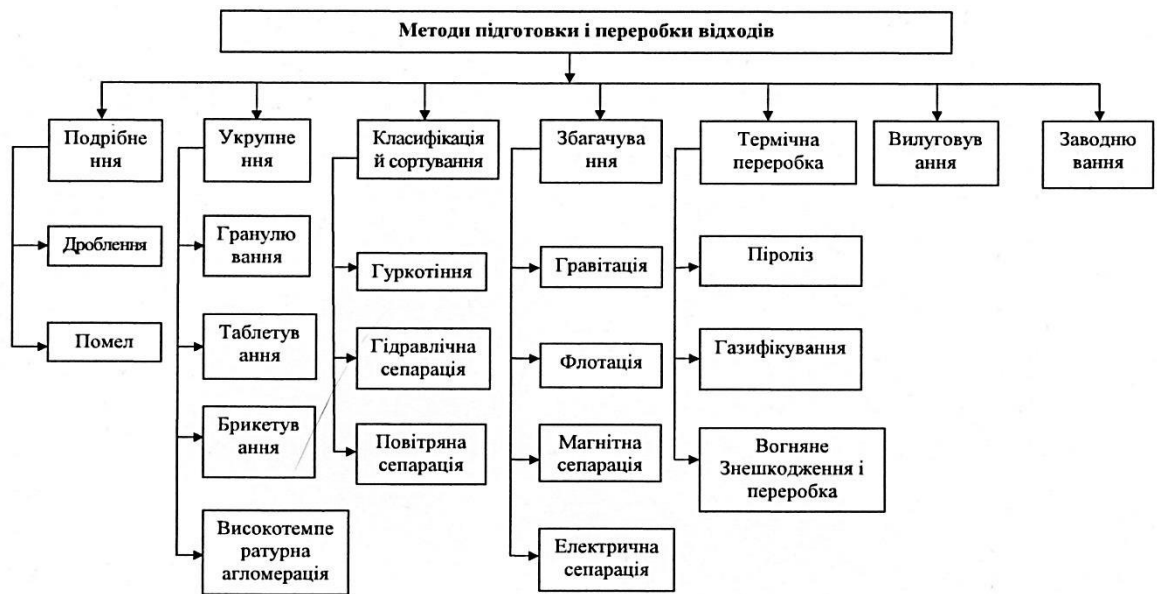


Рисунок 3.1 – Підготовка і переробки відходів [2].

В тому числі механічним, хімічним, термічним та комплексним (гідромеханічним, механо-хімічним, електро-механо-хімічним).

[5]Здрібнювання відходів. Всі види відходів як органічні, так і неорганічні можна роздрібнювати до потрібного розміру роздавлюванням, розколюванням, розламуванням, різанням, розпилюванням, стиранням і різними комбінаціями цих способів [4].

Гранулювання здійснюється шляхом обкатки та пресування в гранулятори різних конструкцій. Продуктивність обладнання та загальні характеристики гранулятора залежать від якості сировини.

Таблетування відходів здійснюється за допомогою різних типів таблет-пресів, механізм яких полягає у пресуванні дозуючого матеріалу в матричні канали. Планшетні комп'ютери бувають у циліндричній, сферичній, дисковій, кільцевій та інших формах.

Концентрація здійснюється шляхом відокремлення одного або декількох компонентів від загальної кількості відходів.

Найпоширеніші методи збагачення - гравітаційні, флотаційні та електромагнітні.

Інк. № годл. Підп. і дата. Взаєм. інв. №. Інк. № у бл. Підп. і дата.

Флотаційний метод заснований на різному змащуванні поверхні частинок водою.

Для того, щоб збільшити різницю в змащованості між рудними мінеральними частинками та породним каменем, флотаційний агент додають у воду та оброблені відходи і подрібнюють [5].

В якості реагентів можуть бути використані масла, жирні кислоти та їх солі, меркаптани, аміни тощо. Ефект флотації залежить від насичення води та адгезії бульбашок. Ці бульбашки прикріплюються до частинок слабо змочених мінералів і стають легшими, тому їх виводять на поверхню та відокремлюють від добре змочених частинок [6].

Метод магнітного збагачення полягає у магнітному розділенні матеріалів. Коли відходи містять металеві включення, їх можна використовувати. Матеріали попередньо подрібнюють, сортують, а деякі звільняють. Сухі матеріали з вологістю менше 3 мм концентруються до 3 мм. Використовуйте магнітні сепаратори різних типів.

[17] Механічна активація полягає у збільшенні питомої поверхні вихідної золи шляхом подрібнення. Для подрібнення: кульові млини, вібраційні млини, молоткові млини. Ця дробарка - одне з найкращих обладнання для надтонкого подрібнення (включаючи подрібнення золи). Це не тільки допомагає кількісно поліпшити реакційну здатність реагенту, але і надає якісний ефект: утворюється нова активна поверхня алюмосилікатної фази, яка містить мікродфекти, має високу поверхневу енергію і відповідну реакційну здатність. Не тільки подрібненням, але також шляхом розділення для виділення більш дрібної золи (максимум 45 або 90 мкм). Цей метод допомагає економити енергію в процесі помелу, але не дозволяє утилізувати весь попіл [9].

Хімічна активація золи зазвичай пов'язана з розчиненням золи алюмосилікатного скла в лужному середовищі. Хімічна активація має такі аспекти:

Кисла (як активатор азотної та шавлевої кислот);

Піп і лата
Інв.№Убл.
Взаєм.інв.№
Підп і дата
Інв.№ходл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

EK 19320061

Лужноземельна (портландцемент або вапно використовують як активатор золи);

Сульфат (в якості активатора використовується сульфат кальцію);

Активація лугу (активатором є гідроксид, силікат або карбонат лужного металу).

Відходи золошлаку мають велику гідравлічну активність і можуть використовуватися, насамперед для:

- виготовлення безклінкерних в'язучих, наприклад, спільним помелом золи й вапна отримується один із найбільш відомих – вапняно-зольний цемент Його склад повністю залежить від вмісту в золі активного оксиду кальцію; оптимальна кількість вапна в цьому цементі складає 10-40%;

- виробництво цементу: Як приклад, при виготовленні портландцементу, в якості добавки до сировини. Наявність незгорілого палива у складі золи веде до зниження його витрати; як активні добавки в готовий портландцемент додають до 15% тонкомеленого золошлаку, в пуцолановий – до 25-40%. Включення золи в цемент знижує його таку характеристику, як міцність, але у початкові терміни твердіння, но при довгочасних термінах твердіння, міцність цементу, який має у своєму складі золою стає вищою [1];

- виробництво легких пористих заповнювачів.

Золошлакові відходи являються сировиною для виробництва пористого заповнювача — аглопориту. Процес отримання керамзиту полягає у спіканні в печах певних гранул, які в свою чергу отримують із глини, яка спучується і золи;

- Також шлаки можуть використовувати для виробництва щебеню. Для цього необхідно, щоб ЗШ матеріал був стійкий проти розпаду. При розпаді та примусовому перетворення кусків шлакового матеріалу в порошок може мати місце поліморфне перетворення, за рахунок повільного охолодження самих шлаків.

В наш час, ЗШ матеріал рекомендують використовувати вже після стабілізації зернового складу, а отже, він має досить тривалий час, від трьох до

Інв. № годл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № об'єкт.	Піпп. і дата
--------------	--------------	---------------	----------------	--------------

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320061

шести місяців вилежуватися у відвалах. І як результат, маємо, що в складі шлаку вилугуюються солі та окислюються паливні залишки та, що не менш важливе, гаситься вільний CaO.

- Відомо, що під час виготовлення бетону та інших розчинів, замість цементу, встановлена кількість введення золи, і вона складає до 20-30%.

Одним із найважливіших факторів включення золи в бетон саме гідротехнічних споруд [3].

### 3.1 Технологічний процес переробки ЗШВ

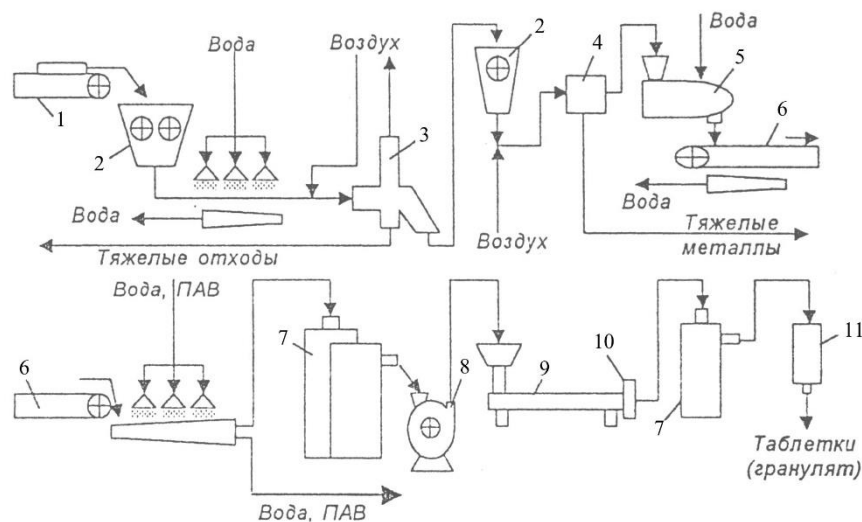


Рис. 3.2 Процес переробки золошлакових відходів з вилученням рідкоземельних металів [34].

Лінія виділення металу з золошлакових відходів теплових електростанцій, включаючи пристрій для прийому вихідного матеріалу, пристрій для вилучення металу, відповідно до винаходу забезпечена послідовно встановленими і пов'язаними транспортними засобами, збезднювача, виконаним в вигляді гідроциклона, і дуговим гуркотом для виділення матеріалу розміром +6 мм у відвал, при цьому пристрій для прийому вихідного матеріалу виконано у вигляді пов'язаних між собою транспортними засобами шлако і золоборників, пристрій

Пішп і лата
Інв. № 000/00
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № 000/00

Вит	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

для вилучення металу виконано у вигляді установленого після дугового гуркоту відцентрового сепаратора для виділення золота з підгратного продукту дугового гуркоту.

Перевага пропонованої лінії в тому, що завдяки зневоднення і класифікації продуктів сго.ранія вугілля, що містять до 200 мг / т золота, забезпечується воз.можность виделен.ія з пульпи важких частинок цінного комп.онента шляхом відділення їх по щільності під впливом відцентрових сил, і тим самим, вловити в концентрат до 80% золота, губиться раніше безповоротно.

Золосборник призначений для збору летючого попелу, затриманим першим ступенем золоуловлювача і виконаний у вигляді бункера з золосмивним апаратом. Шлакосбірник для збору шлака з зольної воронки топки котельні установки і являє собою змивний комод, виконаний у вигляді ємності з перфорірованим дніщем і системою зрошення.

Обезвожіватель пульпи, який передбачений для підвищення вмісту твердого в пульпі (гідромаси) і виконан, у вигляді 41 гідроциклону з живильним, зливним і песковим патрубками. Дугового гуркіт призначений для отгрохоченія з пульпи зернистого матеріалу крупністю більше 6 мм і являє собою дугоподібну колосникові грати довжиною 1/4 довжини окружності, змонтовану в корпусі з прийомним кишенею і патрубками для розвантаження надрешітного і підгратного продукту.

Відцентровий сепаратор створений для улавлювання дрібного, розміром менше 6 мм і тонкого, розміром менше 0,1 мм золота з підгратного продукту дугового гуркоту і являє собою чашу, встановлену з можливістю обертання навколо вертикальної осі в циліндричному корпусі з живильним патрубком і зливним жолобом [32].

Піпп і лата
Інв.№Убл
Взаєм.інв.№
Підп і дата
Інв.№ходл

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ЕК 19320061

### 3.2 Використання ЗШВ в будівництві

Найбільш перспективною галуззю використання золошлакових відходів є будівництво. На рис. 3.3 наведені приклади використання ЗШВ [23].



Рисунок 3.3 – Використання золошлакових матеріалів у будівництві [23].

[26] Зола і шлак мають гідралічну активність і можуть використовуватися для виробництва бесклінкерних в'язучих (це продукти тонкого подрібнення шлаків, що містять добавки активізаторів їх твердіння), як сировинні компоненти для отримання цементного клінкеру і як добавки до цементів [15].

Серед в'язучих речовин без клінкеру найвідомішим є вапняно-зольний цемент, який отримують спільним подрібненням золи та вапна. Склад вапняно-зольного цементу залежить від вмісту в золі активного оксиду кальцію, а оптимальний вміст вапна в цьому цементі становить 10-40%. Нафта і шлак використовуються як добавки у виробництві портландцементу. Найвище 15% золи додається до портландцементу, а найвище 25-40% додається до пуццолану [2]. Введення золи у цемент зменшить його міцність під час початкового затвердіння, а із збільшенням часу затвердіння міцність золяного вмісту цементу

Інв. №ходл. Підп. і дата. Взаєм. інв. №. Інв. №ФУбл. Підп. і дата.



буде вищою. Шлак, що використовується для виробництва щебеню, повинен бути стійким до розкладання, тому рекомендується використовувати паливний шлак після тривалого часу (3-6 місяців) витримки в компості для стабілізації основних характеристик та структури. Паливний шлак та зола є сировиною для виробництва штучного пористого агломерата. За допомогою звичайних методик його отримують у вигляді щебеню [10].

Також була розроблена технологія отримання агломерованого гравію з золи, глиноземного керамзиту та попелу щебеню. Розроблені технології виробництва прожареної та непрожареної золи, які дозволяють використовувати майже будь-яку золу, отриману при спалюванні різних видів вугілля. При виробництві бетону та розчину ефективність заміни цементу золою досягає 20-30% [2]. Розплавлений матеріал отримують із золи палива: шлакової пемзи та вати. Розроблена технологія отримання високотемпературної мінеральної вати плавленням в електродуговій печі. Цей матеріал використовується для ізоляції поверхонь з температурою до 900-1000 ° С.

Також можна отримати скло, будівельні та будівельні вироби, керамічну плитку. Одним з основних споживачів золи та шлаку є дорожнє будівництво, і вони використовуються як засипка в фундаменті асфальтового покриття. Золю використовують також як наповнювачі для виробництва мастик рулонних покрівельних матеріалів.

Особливого значення набуває такий напрямок утилізації золошлакових відходів як збагачення золи германієм, скандієм, ітрієм та іншими рідкісними елементами [3]. Вміст окремих елементів у золі в 2-10 разів перевищує аналогічний в природних породах і навіть рудах кольорових металів. Інколи спостерігається збагачення золошлакових відходів радіоактивними елементами. Тому при використанні таких відходів в процесах виробництва будівельних виробів та матеріалів необхідно проводити ретельний контроль за їх складом та активністю. Вугілля та інші породи цього класу вміщують 85-88 % всіх запасів германію у земній корі. Однак його вміст в золі досить незначний, тому золу

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

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

EK 19320061

попередньо збагачують. Для цього в золю додають 20-25 % вугілля і проводять плавлення отриманої суміші при температурі 1180-1260°C у відновлювальній атмосфері [3].

В результаті процесу вміст германію у вигляді GeO в порівнянні з первинною золою збільшується в 10-20 разів. В отриманому концентраті вміст германію сягає 6-10 %, що робить його цілком придатним для отримання металевого германію. В золошлакових відходах, відмічається значний вміст глинозему - сировини для виробництва алюмінію та коагулянтів для очищення і підготовки води. Вміст алюмінію в золі вугілля різних родовищ коливається в межах 22-38 %. Наприклад, для виробництва 1 т глинозему чи коагулянту необхідно 3,76 т золи, 8,0 т вапняку, 0,15 т соди, 1294 м<sup>3</sup> природного газу, електроенергія, водяна пара, повітря [15].

Силікатні агломерати із вмістом золи до 50% та вмістом шлаку до 35% можуть утворюватися на пресі подвійної дії із збільшеним часом циклу та вищим тиском. Загальний вміст активних CaO і MgO в силікатному матеріалі повинен становити 6-8%, а вологість - 6-10%. Зола з кільцями та кислотна зола, що містить велику кількість вільного оксиду кальцію, повинна бути попередньо гашена парою під тиском. Попіл, що не містить вільного оксиду кальцію, не потрібно гасити, але його слід звичайно спікати при змішуванні з вапном.

Силікатна цегла з паливною золою та шлаком загартовується в паровому баку високого тиску при тиску насиченої пари 0,8-1,6 МПа. Рекомендується виставляти протягом -4-8 годин. Отриманий матеріал перевершує звичайну силікатну цеглу за водостійкістю та морозостійкістю, меншим водопоглинанням та водопроникністю та має кращий товарний вигляд [16]. Перевагою цегли з золосилікатної суміші оптимального складу є більш низька, ніж у звичайного, середня щільність (1700-1800 кг/м<sup>3</sup> проти 1900-2000 кг/м<sup>3</sup>).

Використовуючи золю ТЕС, підготовлена пориста силікатна цегла має такі властивості: щільність 1250-1400 кг / м<sup>3</sup>; міцність 10-17,5 МПа, пористість 27-28% та морозостійкість 15-35 циклів. Його використання дозволяє зменшити

Піпп і лата
Інв.№Убул.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№ходл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320061

Арк

33

товщину зовнішньої стіни на 20%, зменшити вагу на 40% і значно зменшити теплоспоживання опалювальних будівель. Однак найефективніша золотовідвідна суміш, шлаковий щебінь та зола можуть використовуватися для будівництва доріг, особливо для земляних робіт [16].

- Осушування можна використовувати як земляні роботи, засипку насипу та стабілізатор ґрунту, застосовувати як повільно твердне, самоклеючу або активну гідравлічну добавку.

- Шлаковий щебінь може бути використаний як гравійний фундамент і як наповнювач для дорожніх покриттів.

- Зольно-шлакова суміш: використовується для будівництва земляних насипів - замість ґрунту, 206 000 кубічних метрів золи та шлакової суміші на 1 км дороги; нижній шар фундаменту - дренажний та антиморозний шар - замість гравійно-піщаної суміші - на 1 км дороги Потрібно 52 000 куб.

В даний час існує багато нормативних актів, що регулюють використання золи в дорожньому будівництві. Так для використання в якості ґрунту земляного полотна автомобільних доріг необхідно дотримуватись вимог ДБН В.2.3-4 [17], які передбачають застосовувати ґрунти за класифікацією, що відповідає ДСТУ Б В.2.1-2.

Згідно з цією класифікацією зольна суміш теплових електростанцій належить до IV категорії штучно диспергованих ґрунтів, належить до тип-відходів виробничо-господарської діяльності та належить до золи типу. Зольна суміш теплових електростанцій може використовуватися окремо або як тверді частинки домішок у ґрунті для оптимізації її зернового складу. Це дозволяє кожному конкретному об'єкту використовувати зольну суміш після отримання технічних та фізико-механічних властивостей: оптимальна вологість, максимальна щільність скелета ґрунту, пористість, фактична щільність, коефіцієнт фільтрації, міцнісні характеристики (внутрішній кут тертя, питома адгезія), Деформаційні характеристики (модуль пружності, модуль деформації, коефіцієнт поперечної деформації) тощо. Для встановлення шару тротуару на

Підп. і дата	
Інв. №	Убл.
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №	одл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

**EK 19320061**

грунті, зміцненому в'язучим, зольна суміш ТЕС повинна відповідати вимогам ВБН В.2.3-218-541 [21]. Крім того, зола та шлакова суміш можуть також використовуватися як компонент шлакового лужного сполучного речовини в зміцнювачі ґрунту для заміни традиційного портландцементу, якщо рецептура цього матеріалу розроблена та підібрана належним чином [15].

Щороку в Україні для будівництва доріг використовується понад 500 000 тонн шлаку.

У 2013 році на території України був прийнятий відомчий нормативний документ СОУ 42.1-37641918-104: 2013 "Дегазація автомобільних доріг та зольно-шлакової суміші ТЕС". Технічні умови ". ДП" Національний науково-дослідний інститут "(Наказ ДТЕК) сформулював" Настанови щодо використання зольного матеріалу Зуєвської ТЕС у дорожньому будівництві ".

У 2015 році ДП «ДерждорНДІ» на замовлення Спільноти СВБ за участі ДТЕК та PPV Knowledge Networks розробило «Методичні рекомендації щодо використання золошлакових матеріалів ДТЕК Бурштинська ТЕС і ДТЕК Добротвірська ТЕС у дорожньому будівництві». Розроблено робочий проект будівництва ділянок дороги до Новороздільського індустріального парку (Львівська область) з використанням золошлакових матеріалів за авторського супроводу PPV Knowledge Networks та наукового супроводу ДП «ДерждорНДІ» [14].

Піпп і лата	
Інв. №	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №	

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320061

Арк

35

## РОЗДІЛ 4 ХАРАКТЕРИСТИКА ЗШВ СУМСЬКОЇ ТЕЦ ТА ШЛЯХІВ ЇХ ПЕРЕРОБКИ

Для визначення придатності золошлаків Сумської ТЕЦ для використання в будівництві встановлювались токсикологічні та фізико-механічні властивості відходів.

[1] На думку автора [33], зола та шлак Сумської ТЕЦ містять велику кількість важких металів (табл. 4.1). У процесі контакту зольної суміші з осадом їх можна вимивати, перетворювати у розчинні форми та забруднювати ґрунт та підземні води. Радіоактивність золи становить -18 мР / год.

Таблиця 4.1 – Середній вміст важких металів у шлаках та золі Сумської ТЕЦ, мг/кг [33]

Тип зразка	Назва металу									
	Mn	Ni	Co	V	Cr	Mo	Cu	Pb	Zn	Sn
Шлаки	1000	200	40	500	400	4	300	200	80	8
Зола	1000	200	20	400	350	2	200	300	300	8

При проведенні токсикологічної оцінки Інститутом екосанітарії та токсикології ім. Я. Забеспечив ведмеда зразками попелу (№1 та №2), зовнішній вигляд яких представляв сухі темно-сірі блоки.

Проведені дослідження вимірювання запаху показали, що відчувається легкий земляний запах при концентрації 1-2 бали (згідно з SanPiN 6027 А-91). Для проведення гігієнічної хімії та токсикологічних досліджень був підготовлений водний екстракт, який отримували шляхом закачування відходів та дистильованої води у співвідношенні 1: 1. Водні екстракти обох зразків прозорі та безбарвні. Індекс водню (рН) зразка 1 становить 8,36, а індекс водню зразка 2 - 8,18. Сухий залишок водного екстракту становив 0,865 г / л та 1,175 г / л відповідно.

Інв. №ходл. Підп. і дата. Взаєм. інв. № Інв. №ФУбл. Підп. і дата.

Рівень міграції металів із зразків у водне середовище визначали методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії на атомно-абсорбційному спектрофотометрі Z-8000 "Hitachi" (Японія) та на атомно-абсорбційному спектрофотометрі модель 408 фірми «Перкін-Елмер» (Швеція), згідно ГОСТ 30178-96. Результати досліджень представлені в таблиці 4.2.

З метою визначення ступеня ризику контакту зі ссавцями були проведені експериментальні дослідження:

- встановити параметр токсичності (LD50) водного екстракту золи, що потрапляє в шлунок миші;
- Вивчити стимулюючу дію екстракту на шкіру тварин;
- Використовуйте методи біологічних випробувань для оцінки токсичності попелу та залишків водних екстрактів у культурі одноклітинних інфузорій Tetrahymena W.

Результати токсикологічних та хімічних досліджень показують, що водний екстракт відпрацьованої зольної суміші, виробленої після опіків вугіллям Сумської ТЕЦ, не токсичний для одноклітинних організмів та ссавців і не перевищує допустимого нормативу міграції металів у водне середовище (кадмій у зразку лял1) Крім)). Вміст природних радіонуклідів також знаходиться на допустимому нормативному рівні, а показник запаху (запаху) не перевищує норматив здоров'я-2 бали.

Відповідно до ДсанПіН 2.2.7.029-99 «Поводження з промисловими відходами та гігієнічні вимоги для визначення їх небезпеки для здоров'я населення» та з урахуванням експериментальних результатів (показник ГОСТ 12.1.007-76 «середня летальна доза при введенні в шлунок») ці відходи Його можна класифікувати за категорією небезпеки 4, що узгоджується з літературою.

Отже, токсикологічні властивості відходів можуть бути використані в будівництві [34]. Золошлаки в чаші золошлаковідвалу мають такі фізико-механічні характеристики: насипна щільність 1350 кг/м<sup>3</sup>, коефіцієнт фільтрації – 3,5 м/добу.

Піпп і лата
Інв.№Убул.
Взаєм.інв.№
Підп і дата
Інв.№ходл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320061

Відбір проб проводився безпосередньо з шламонакопичувача і являє собою:

проба №1 – Золошлакова суміш з антицитового вугілля з фракцією від 0,16-40 мм

проба №2 – Золошлаковий пісок з фракцією від 0,16-0,63 мм.

проба №3 – Зола – винесення із фракцією 0,08-0,16 мм.

Дані проби були відібрані на поверхні дзеркала шламонакопичувача з глибини 0,1-0,4 м. В різних місцях по периметру та з центру накопичувача.

I. Основні характеристики золошлакової суміші, проба №1.

I. 1. Фізико-механічні властивості.

Таблиця 4.2 Результати досліджень [35]

№ п/п	№№ сит., мм	Залишок на ситі по % (маса)	Об'ємна нас. кг/м <sup>3</sup> (маса)	Значення показників				
				Густина г/см <sup>3</sup>	Пористість %	Об'єм міжзернових пор, %	Водопоглинання	Об'ємна/см <sup>3</sup>
1	40,0	0,7						
2	20,0	8,6	1049,5	1,45	9	32,4	1,8	2,29
3	15,0	3,3	1047,5	1,47	4	29,7	2,3	2,46
4	10,0	4,5	1069,5	1,6	3,2	28,5	3,5	2,48
5	5,0	6,4	1121	1,72	2,7	26,1	3,7	2,53
6	2,5	11	1096	Не нормується, модуль крупності піску M <sub>к</sub> = 1,71				
7	1,25	4,9	1092					
8	0,63	10,2	1091,5					
9	0,315	7,6	1092,5					
10	0,16	11,8	965					
11	дно	31,1	1146					

Об'ємна насипна маса золошлакової суміші в сухому стані становить 1238 кг/м<sup>3</sup>.

Об'ємна насипна маса золошлакової суміші в стані природної вологості становить 1453 кг/м<sup>3</sup>. Природна вологість доставленої проби 15%.

I. 2. Золошлаковий пісок, проба №2

Таблиця 4.3 Насипна маса золошлакової суміші [36].

Підп. і дата  
 Інв. № у бл.  
 Взаєм. інв. №  
 Підп. і дата  
 Інв. № у бл.

№ п/п	№№ сита, мм	Залишок на ситі % по масі	Об'ємна насипна маса кг/см <sup>3</sup>	п.п.п. %
1	0,63	0,4	781	20
2	0,315	1,8	746	25
3	0,16	69,8	757	69
4	дно	28	686	45

Об'ємна насипна маса золошлакової суміші в сухому стані становить 508 кг/м<sup>3</sup>.

Об'ємна насипна маса золошлакової суміші в стані природної вологості становить 620 кг/м<sup>3</sup>. Природна вологість доставленої проби 18%.

Таблиця 4.3 Зола-винесення, проба №3 [35]

№ п/п	Показник	Розмір частинок в мкм	
		80-100	более 100
1	Склад незгорівшого палива, %	62	21
2	Об'ємна насипна маса, кг/м <sup>3</sup>	445	775
3	Об'ємна насипна маса золи-винесення, кг/м <sup>3</sup>	615	

Для того, щоб відокремити за об'ємною вагою, летюча зола класифікується як середньолегка після поділу.

Враховуючи, що хімічним складом зразка зольної суміші будівельної галузі, що представляє інтерес, є матеріал зразка №1, №3, а саме:

1. - масовий відсоток зразка №1 повинен становити 23,5%, що слід віднести до грубого заповнювача (KRZ), а залишковий відсоток становить 76,5%, що стосується шлакового піску. Згідно з класифікацією, крупний заповнювач - це пухке середовище з насипною щільністю 1050 кг / м<sup>3</sup>. При випробуванні на міцність КРЗ належить до середньої групи -8,6 кг / м<sup>2</sup>. Що стосується пористості (порожнечі між зернами), KRZ належить до невеликого класу. Що стосується морозостійкості, KRZ витримує 18 циклів заморожування та розморожування із втратою ваги на 7,8%. Втрати при прожарюванні KRZ становлять 7%. Шлаковий пісок (76,5%) класифікується як пористий середньої групи за щільністю. Модуль крупності Мк-1,71 і відноситься по групі зернового складу до дрібного. За

Піпп і дата  
Інв.№ФУбл.  
Взаєм.інв.№  
Підп. і дата  
Інв.№ходл.

Арк

ЕК 19320061

39

Вин Арк № докум. Підп. Дат



насипною щільністю пісок відноситься до марки 1100. За вмістом органічних домішок втрати при прожарюванні склали 13,6%.

2. – матеріал проби №2 (шлаковий пісок), що утворився при гідровидаленні золошлакових сумішей ТЕЦ в шламонакопичувач, в результаті поступового накопичення: рухливих дрібних фракцій менше 1,25 мм поблизу захисних земляних дамб накопичувача і малорухливих КРЗ в центральній частині накопичувача. При визначенні втрат при прожарюванні частина вільного вуглецю складала 58,5%.

3. – матеріал проби №3 являє собою золо-винесення, яка класифікується по об'ємній вазі як середня і вмістом вільного вуглецю після прожарювання до 62%.

Зольну суміш у центрі зольнику слід відокремити фракціонуванням. Після відділення КРЗ рекомендується залишок 58,5% незгорілого вугілля використовувати для брикетування та попереднього концентрування будь-якими органічними горючими речовинами. Отриманий КРЗ може бути використаний у важкому бетоні II типу та дорожньому будівництві. Шлаковий пісок з високим вмістом вільного вуглецю, що осідає поблизу земної дамби, може бути стиснутий у блоки за допомогою згаданого вище ефекту концентрації або кінцевого продукту та глинистого шихти, що вводяться у виробництво керамічної плитки (зменшують розтріскування та збільшують міцність). Рекомендована насипна щільність для видалення золи після сепарації становить 445 кг / м<sup>3</sup>, це залежить від:

- часткової заміни (20-25%) цементів та пісків в бетонах і розчинах
- пластифікатора в бетонних сумішах
- добавок в вогнезахисних составах-пастах
- добавок при виробництві керамічної цегли
- заповнювач при виробництві дрібно-штучних, полегшених піно-газо-блоків
- наповнювача у виробництві руберойду
- наповнювача у виробництві теплоізоляційних матеріалів

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

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320061

Арк  
40

- добавок у виробництві жаростійких бетонів.

Решту із залишками вугілля 62% використовувати для брикетування з попереднім збагаченням. Отже, пропонуємо використовувати крупно розмірний заповнювач та шлаковий пісок в дорожньому будівництві.

Відповідно до природи та сфери застосування шлакових матеріалів ТЕС, ці матеріали використовуються для заміни ґрунтових матеріалів на частині насипу або на всій набережній для будівництва насипу. Ці завдання виконуються в умовах, коли температура повітря перевищує 0 градусів Цельсія.

Відповідно до загальних принципів проектування насипу, згідно з умовами отримання найбільш економічної та стабільної конструкції насипу, з урахуванням характеру ґрунту та зольної суміші, зольний матеріал ТЕС застосовується в різних шарах насипу.

Зольний та шлаковий матеріали теплових електростанцій можуть застосовуватися для будівництва дамб з певним поверхневим стоком у сухих дамбах лише тоді, коли вживаються заходи щодо поліпшення морозостійкості ґрунтового полотна (антизамерзаючі, капілярні перегородки та пристрої водонепроникного шару).

#### **4.1 Пропозиції по застосуванню золошлакових матеріалів в дорожньому будівництві**

Як суміш золи, шлакової суміші та піску, гравію або гравію на теплових електростанціях її використовують для спорудження неармованого шару основи тротуару. Ці матеріали повинні відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.7-30 щодо складу частинок суміші.

Будівництво шару фундаменту тротуару включає такі технічні операції: видалення зольного матеріалу, каменю, ущільненого ґрунту або піску в «жолобі» нижнього фундаменту ТЕС, перемішування, розподіл, змочування до найкращої вологості, і нарешті пресування Ущільнення. Мінімальна товщина укладеного шару повинна бути не менше 10 см, максимальна товщина повинна бути не

Піпп і лата
Інв.№00Убл
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№ходл

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

**ЕК 19320061**

більше 25 см, а підкладка товщиною більше 25 см розділена на два шари. Ущільнення сумішей рекомендується виконувати котками на пневматичних шинах або віброкотками. В обох випадках ущільнення рекомендується виконувати спочатку легкими, а потім важкими котками. Ущільнення ведуть від краю проїжджої частини до середини з перекриттям сусідніх смуг на одну третину сліду. Суміш повинна мати вологість, що відрізняється від оптимальної не більше ніж на 2 %.

### **Застосування золошлакових матеріалів ТЕС в дорожніх цементобетонах**

Видалення золи є різновидом дрібного заповнювача, що використовується для зменшення витрати цементу та збільшення текучості бетонних сумішей та щільності бетону. З метою зниження вартості цементу та заповнювачів при приготуванні бетонних сумішей для видалення золи, шлаку та золи рекомендується використовувати теплові електростанції, що відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-205, ДСТУ Б В.2.7-211 та СОУ 42.1-37641918-104. Шлакова суміш. За даними лабораторних досліджень зразків бетонної суміші з різною зольністю визначається допустима кількість золи, що додається до цементного бетону. Міцність зразків цементного бетону з золою, що додається після затвердіння за 28 днів, не повинна бути менше 75%, а через 90 днів - не менше, ніж міцність подібних зразків цементного бетону без золи, зазначеної в ДСТУ Б В.2.7-43, не менше 100% Сила. Максимальний вміст золи в бетонній суміші не повинен перевищувати 10% (обсяг) піску і 20% (вага) цементу. Додавання летючої золи не повинно збільшувати водоспоживання бетонної суміші. У склад бетонної суміші слід вносити золу після короткого змішування піску та гравію з цементом. Дозвольте їй потрапити до засобу для виведення золи одночасно з цементом. При введенні летючої золи в цементний бетон з активними заповнювачами загальний вміст водорозчинної лугу в цементі та золі не повинен перевищувати 0,6%.

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

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

**ЕК 19320061**

Арк  
42

## РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 5.1 Дії працівників у разі виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру

#### 5.1. Дії у випадку виникнення пожежі, вибуху

Пожежа - це неконтрольоване горіння, яке може спричинити матеріальні втрати, завдати шкоди життю та здоров'ю громадян, шкодити інтересам суспільства та країни. Основна причина пожежі: несправність електрообладнання та мережі, порушення технічного регламенту пожежної техніки, недотримання заходів пожежної безпеки (куріння, розпалювання багаття, використання несправного обладнання тощо), необережне поводження з вогнем

Основні фактори ризику пожежі: теплове випромінювання, висока температура, токсичний вплив продуктів горіння (чадний газ тощо), знижена видимість при задимленні.

Вибух - це горіння, що супроводжується виділенням великої кількості енергії в обмеженій кількості за короткий час. Вибух призводить до утворення та розповсюдження ударних хвиль надлишкового тиску, які надають механічний вплив на навколишні предмети. Основні фактори впливу вибуху: ударна хвиля повітря та поле сміття, утворене осколками зруйнованих об'єктів, технологічного обладнання та вибухових пристроїв.

5.1.1. При загрозі вибуху слід лягти на живіт, захищаючи голову руками, подалі від вікон, закслених дверей, проходів, сходів.

Піпп і лата
Інв.№ФУбл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№ходл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ЕК 19320061

Арк

43

5.1.2. Якщо стався вибух, вжити заходів до недопущення пожежі та паніки, надати першу допомогу потерпілим.

5.1.3. Кожен працівник при виявленні осередку загоряння або ознак горіння (задимлення, запах гару, підвищення температури тощо) повинен :

- негайно повідомити про це за телефоном «101» (пожежна служба) , при цьому назвати найменування об'єкта, місце пожежі, а також своє прізвище;
- вжити заходів щодо евакуації людей, гасіння пожежі та збереження матеріальних цінностей

5.1.4. Особи, уповноважені володіти, користуватися або розпоряджатися майном, керівники та посадові особи підприємства, а також особи, призначені в установленому порядку відповідальними за забезпечення пожежної безпеки, після прибуття до місця пожежі повинні:

- дублюйте повідомлення про пожежу за телефоном «101» та вчасно повідомте керівництво про наступний крок послуг компанії;
- у ситуаціях, що загрожують життю, негайно застосуйте наявні сили та засоби для організації порятунку;
- перевірте, чи включена автоматична система пожежогасіння (повідомлення для персоналу, пов'язаного з пожежею, гасінням та запобіганням задимленню);
- при необхідності вимкнути живлення (крім системи пожежогасіння), припинити роботу вентиляційної системи в аварійному відділенні та сусідніх приміщеннях та вжити інших заходів щодо запобігання пожежі та диму;
- зупинити всі роботи, пов'язані із заходами протипожежного захисту в будівлі;
- відповідно до плану евакуації та інструкцій з евакуації персоналу з будівлі виведіть працівників, які не беруть участь у гасінні та евакуації робіт, із зони небезпеки; [12]здійснити загальне керівництво з гасіння пожежі до прибуття підрозділів пожежної охорони;

Піп і лата
Інв.№ФУбл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№ходл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ЕК 19320061

Арк

44

- забезпечити дотримання вимог безпеки працівниками, які беруть участь у гасінні пожежі;
- одночасно з гасінням пожежі організувати евакуацію і захист матеріальних цінностей;
- організувати зустріч підрозділів пожежної охорони і надати допомогу у виборі найкоротшого шляху для під'їзду до осередку загоряння;
- повідомити підрозділи пожежної охорони, що залучаються для гасіння пожежи та проведення пов'язаних з ними першочергових аварійно - рятувальних робіт, про небезпечні, вибухові, хімічнонебезпечні речовини, що зберігаються на об'єкті.

5.1.5. [1] При евакуації: приміщення які горять і задимлені місця проходити швидко, затримавши подих, захистивши ніс і рот вологою щільною тканиною. У сильно задимленому приміщенні пересуватися поповзом або пригнувшись, в прилеглому до підлоги просторі повітря зберігається чистим довше.

5.1.6. Якщо на людині загорівся одяг, необхідно допомогти скинути його, або згасити: накинути покривало і щільно притиснути. Якщо доступ повітря обмежений, горіння швидко припиниться. Не допускати, щоб людина в палаючому одязі бігла.

5.1.7. [8] Після прибуття пожежного підрозділу керівник підприємства, або особа яка його заміщає:

інформує керівника гасіння пожежі про конструктивні і технологічні особливості об'єкта, прилеглих будівель та споруд;

повідомляє відомості, необхідні для ліквідації пожежі;

організовує залучення сил і засобів до здійснення заходів, пов'язаних із ліквідацією пожежі та попередженням її розвитку;

після ліквідації пожежі приймає рішення про подальшу експлуатацію приміщень і доводить інформацію до відома евакуйованих працівників і студентів.

5.1.8. Вимоги щодо використання первинних засобів пожежогасіння:

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

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320061

Пінні вогнегасники призначені для гасіння різних речовин і матеріалів (дерево, папір, фарби та ПММ ), за винятком електрообладнання, що знаходиться під напругою. Вогнегасящий склад – розчин піноутворювача;

Вуглекислотні вогнегасники призначені для гасіння пожеж різними горючими матеріалами. Окрім повітря, що горить, яке не може проникнути в повітря, вони також використовуються для гасіння електрообладнання при напрузі до 1000В. Вогнегасний засіб - вуглекислий газ. Щоб запустити вуглекислотний вогнегасник, потрібно націлити дзвін на предмет, що горить, зламати ущільнення, витягнути зворотний клапан, натиснути джойстик (або повернути маховик клапана вліво, поки він не згасне) і націлити сопло на полум'я. Тримайте вогнегасник вертикально і не перевертайте його. Щоб уникнути обмороження, будь ласка, не торкайтесь металевої частини дзвона відкритою частиною тіла. Коли заряджену техніку гасять, забороняється тягнути дзвін ближче до 1 м.

Порошкові вогнегасники використовуються для гасіння пожеж у нафтопродуктах та автомобільних перевезень. Щоб запустити порошковий вогнегасник, від'єднайте ущільнення, витягніть зворотний клапан, натисніть пусковий важіль, а потім направте потік порошку через сопло до камери згорання.

Внутрішній пожежний гідрант (ПК) призначений для подачі води при гасінні твердих горючих речовин та легкозаймистих рідин. Внутрішній ПК вводиться в експлуатацію двома працівниками: топка з опущеними гільзами і на вогні подає воду в центр горіння, а друга - перевіряють підключення пожежного шланга ПК та відкривають клапан подачі води.

Азбестова тканина та повсть (кошма) використовуються для гасіння невеликих пожеж будь-якої речовини та матеріалу, якщо повітря не надходить, воно не може згоріти. Центр займання покритий азбестом або повстяною тканиною, щоб запобігти потраплянню повітря.

Піпп і лата
Інв. №
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

**ЕК 19320061**

Пісок застосовується для механічного збивання полум'я та ізоляції палаючого або тліючого матеріалу від доступу повітря. Подається в осередок пожежі лопатою або совком.

## 5.2. Дії у випадку хімічної аварії

Хімічна аварія - порушення виробничого процесу, пошкодження трубопроводів, резервуарів для зберігання, складських приміщень, транспортних засобів, що призводить до викиду шкідливих хімічних речовин (далі - АХНР), які загрожують життю та здоров'ю людей та загрожують функціонуванню біосфери в атмосферу.

Для людей і тварин небезпека хімічних аварій полягає у можливості порушення нормальних функцій людського організму та у довгострокових генетичних наслідках. 5.2.1. При отриманні сигналу про хімічну аварію включити радіоприймач для отримання достовірної інформації про аварію і рекомендованих діях.

5.2.2. Закрити вікна, відключити електропобутові прилади.

5.2.3. Для захисту органів дихання використовувати ватно- марлеву пов'язку або підручні вироби з тканини, змочені у воді, 2-5% -ном розчині харчової соди (для захисту від хлору), 2 %-ном розчині лимонної або оцтової кислоти (для захисту від аміаку).

5.2.4. При неможливості покинути зону зараження щільно закрити двері, вікна, вентиляційні отвори і димоходи; щілини в них заклеїти папером або скотчем.

5.2.5. Не ховатися на перших поверхах будинків, у підвалах і напівпідвалах.

5.2.6. На залізничних і автомобільних магістралях, пов'язаних з транспортуванням АХНР, небезпечна зона встановлюється в радіусі 200 м від місця аварії. Входити в небезпечну зону забороняється.

Піпп і лата
Інв. №
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ЕК 19320061

Арк

47



5.2.7. При підозрі на ураження АХНР припинити будь-які фізичні навантаження, прийняти рясне пиття (молоко, чай) і негайно звернутися до лікаря.

5.2.8. Вхід в будинки дозволяється тільки після контрольної перевірки вмісту в них АХНР.

5.2.9. Утримуватися від вживання водопровідної води - до офіційного висновку про її безпеку.

5.2.10. На зараженій місцевості рухатися швидко, але не бігти, піднімаючи пил, не торкатися навколишніх предметів, не наступати на пролиту рідину або порошкоподібні розсипи невідомих речовин.

5.2.11. Виявивши краплі невідомих речовин на шкірі, одязі, взутті та засобах індивідуального захисту, зняти їх тампоном з паперу, ганчір'я або носовою хусткою.

5.2.12. Після виходу із зони зараження зняти верхній одяг і залишити його на вулиці, прийняти душ (пройти санітарну обробку), ретельно промити очі і прополоскати рот. Заражений одяг випрати (якщо неможливо - утилізувати) . Провести ретельне вологе прибирання приміщення.

### ***5.3. Дії при загрозі радіоактивного зараження***

У разі аварії на атомній електростанції та ядерного вибуху в районі буде утворюватися радіоактивне забруднення, що є прихованою небезпекою та небезпечним фактором. Радіоактивні матеріали можуть забруднювати повітря, місцевість, будівлі та споруди, а також усі об'єкти, що потрапляють у цю місцевість. У районах, забруднених радіоактивними матеріалами, наявність незахищених людей та тварин неприпустима, оскільки в цьому випадку їх неминучість неминуча.

Приховані небезпеки радіоактивного забруднення полягають у тому, що радіоактивні матеріали невидимі, відсутні зовнішні ознаки, а вплив радіоактивного випромінювання на людей чи тварин непомітний, і вони не

Піпп і лата
Інв.№Убл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№ходл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

**ЕК 19320061**

спричинять роздратування чи болю. Радіоактивні речовини можна виявити лише за допомогою спеціального дозиметричного обладнання (радіоактивні індикатори, рентгенівські лічильники тощо).

Установи, обладнані спеціальними приміщеннями, є найкращим способом захисту людей від радіоактивних матеріалів. Але без них надійний захист можна знайти у добре обладнаних підвалах, землянках та щілинах.

При отриманні інформації про радіаційну небезпеку необхідно провести наступні захисні заходи:

5.3.1. Щільно закрити вікна, двері, виключивши попадання пилу в приміщення.

5.3.2. Щодня не менше 2 -х разів проводити вологе прибирання в приміщеннях.

5.3.3. Без необхідності не виходити на вулицю, не відкривати вікна і двері.

5.3.4. В їжу використовувати тільки консервоване молоко і харчові продукти, що не зазнали радіоактивного забруднення .

5.3.5. Продукти харчування помістити в поліетиленові пакети, зробити запаси води в закритих посудинах.

5.3.6. Обладнати вхідні двері м'якими шторами, перед дверима поставити ємність з водою, постелити килимок.

5.3.7. Не можна вживати в їжу:

молоко від худоби, яка знаходилася на пасовищі в момент аварії або після неї; овочі, вирощені на відкритому ґрунті; рибу, виловлену в відкритому водоймищі;

воду з відкритого водоймища або ємності.

5.3.8. У разі пересування на відкритій місцевості необхідно використовувати підручні засоби захисту:

органів дихання - прикрити рот і ніс змоченою водою марлевою пов'язкою, носовою хусткою, рушником або будь-якою частиною одягу;

Піпп і лата
Інв.№Убул.
Взаєм.інв.№
Підп і дата
Інв.№ходл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ЕК 19320061

шкіри волосяного покриву - предметами одягу і головними уборами, на ноги надіти гумові чоботи.

5.3.9. Прийом йодистих препаратів забезпечить захист щитовидної залози від накопичень радіоактивного йоду. Використовувати препарати в строго рекомендованих дозах. Протягом 7 днів щодня приймати по одній таблетці ( 0,125 г) йодистого калію. Дітям до 2 -х років - 1 / 4 частину таблетки . При відсутності таблеток йодистого калію можна вживати: 3-5 крапель 5 % розчину йоду на склянку води, дітям до 2 -х років 1-2 краплі. Увага: вагітним жінкам препарати йоду протипоказані![14].

#### **5.4. Дії у випадку обвалення будівель, споруд**

Раптовий обвал будівлі повністю або частково є природною або техногенною надзвичайною ситуацією. Така ситуація може виникнути через помилки на стадії проектування, через відхилення проекту під час будівництва, порушення правил монтажу та налагодження будівлі (виконується окремо). Існує серйозний дефект або порушення правил експлуатації будівлі.

Причиною обвалу будівлі зазвичай може бути вибух, спричинений терористичними актами, неправильна експлуатація обладнання, газопроводів, необережне поводження з пожежами та зберігання легкозаймистих та вибухових матеріалів у будівлі.

Раптовий обвал будівлі може спричинити пожежі, пошкодження комунальних та енергетичних мереж, завали, травми та навіть смерть. Якщо ви почуєте вибух або виявите, що будівля втрачає стійкість, ви повинні негайно її покинути.

5.4.1. Залишаючи приміщення, спускатися сходами, а не ліфтом: він у будь-який момент може зупинитися.

Підп. і дата
Інв.№№Убл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№ходл.

Вит	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

**EK 19320061**

Арк  
50

5.4.2. Не панікувати, не влаштовувати тисняву в дверях при евакуації. Зупиняти тих, хто збирається стрибати з балконів (поверхів вище першого) і через засклені вікна.

5.4.3. Якщо відсутня можливість залишити будівлю, зайняти безпечне місце: прорізи капітальних внутрішніх стін, кути, утворені капітальними внутрішніми стінами, під каркасами балконів (вони захищають від падаючих предметів і уламків). Відкрити двері з приміщення, щоб забезпечити вихід.

5.4.4. Не піддаватися паніці і зберігати спокій. Триматися подалі від вікон, електроприладів.

5.4.5. Якщо виникла пожежа, негайно спробуйте загасити її. Телефон використовувати тільки для виклику представників правоохоронних органів, пожежної охорони, лікарів, рятувальників.

5.4.6. Не користуватися сірниками: існує небезпека вибуху внаслідок витоку газу.

5.4.7. Опинившись на вулиці, не стояти поблизу будівлі. Перейти на відкритий простір [18].

### **5.5. Дії у випадку перебування під завалом**

5.5.1. Дихати глибоко, не піддаватися паніці, не падати духом. Зосередитися на найважливішому. Вірити: допомога прийде обов'язково.

5.5.2. По можливості надати собі першу допомогу.

5.5.3. Пристосуватися до обстановки і озирнутися, пошукати вихід. Постаратися визначити, де знаходитесь і чи немає поруч інших людей: прислухатися, подати голос.

5.5.4. Слід пам'ятати: людина здатна витримати спрагу і голод протягом тривалого часу, якщо не буде марно витрачатиме енергію.

Піпп і лата  
Інв.№99Убл.  
Взаєм.інв.№  
Підп. і дата  
Інв.№ходл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

**ЕК 19320061**

Арк  
51

5.5.5. Пошукати в кишенях або поблизу предмети, щоб подати світлові або звукові сигнали: ліхтарик або металеві предмети, якими можна постукати по трубі або стіні (привернути увагу рятувальників) .

5.5.6. Якщо єдиним виходом є вузький лаз - протиснутися через нього. Для цього розслабити м'язи і рухатися, притиснувши лікті до тіла [21].

## РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 6.1 Економічний збиток від забруднення природнього середовища

Забруднення навколишнього середовища приводить до виникнення двох видів затрат в народному господарстві:

- 1) затрат на попередження впливу забрудненого середовища на реципієнтів;
- 2) затрат, що викликаються впливом на них забрудненого середовища.

Останні виникають, якщо повне попередження такого впливу не можливо або якщо затрати на повне попередження впливу виявляються більшими, ніж сума затрат обох типів при частковом запобіганні впливу забрудненого середовища на людей та різні об'єкти. Так як при викиді забруднень в середовище подібні ситуації трапляються часто, то обидва вказані типи затрат звичайно мають місце одночасно .

Сума затрат цих двох типів називається економічним збитком від забруднення навколишнього середовища. Розрахунки економічного збитку від забруднення навколишнього середовища проводяться при плануванні та проектуванні природоохоронних заходів у всіх випадках, коли визначається чистий економічний ефект цих заходів.

Затрати на попередження впливу забрудненого середовища на реципієнтів при забрудненні водою визначається величиною витрат, необхідних для попередження використання забрудненої води на технічні та комунально-побутові потреби.[6]

Піпп і лата
Інв.№ФУбл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№ходл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ЕК 19320061

Арк

52

До цих витрат відносять: затрати на розбавлення стічних вод, застосування більш складних ніж у відсутності забруднень, способів очистки води при водопідготовці, на переніс водозабору або переміщенні водоспоживачів до більш чистих водних джерел, на організацію використання нових чистих джерел і т.д.

Затрати, які виникають внаслідок впливу забрудненого середовища на рецепієнтів, мають місце головним чином при забрудненні атмосфери, а при забрудненні водних джерел – у тих водоспоживачив, які використовують забруднену воду. Величина цих затрат визначається витратами на компенсацію негативних наслідків впливу забруднень на людей та різноманітні об'єкти.

Вказані затрати є сумою приведених затрат на:

- медичне обслуговування людей, які захворіли внаслідок забруднення навколишнього середовища;
- компенсацію втрат чистої продукції через зниження продуктивності праці, а також невихід працюючих на роботу в результаті впливу забруднень навколишнього середовища на населення;
- додаткові послуги комунально-побутового господарства через забруднення середовища;
- компенсацію кількісних та якісних втрат продукції в зв'язку зі зниженням продуктивності земельних, лісних, водних та інших ресурсів при забрудненні середовища;
- компенсацію втрат промислової продукції через вплив забруднення на основні фонди [6].

В складі затрат, які виникають внаслідок впливу забрудненого середовища, повинні враховуватись і затрати, що викликаються вторинним забрудненням .

Економічний збиток від забруднення середовища є комплексною величиною та складається із збитків, що наносяться окремим водним об'єктам та видам рецепієнтів в межах забрудненої зони.

Піп і лата	
Інв. №	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №	

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ЕК 19320061

Арк

53

Основними економічними показниками при проектуванні нового устаткування є собівартість, оптова ціна устаткування, річні експлуатаційні витрати по його обслуговуванню.

Економія у споживача формується за рахунок зниження собівартості виготовлення продукції в результаті економії на умовно – постійних витратах [29].

### Розрахунок розміру шкоди від відчуження земель

Підставою для розрахунку розміру шкоди, заподіяної передачею землі, є нормативна валютна оцінка переданої землі.

Величина збитків, спричинених сміттям, визначається за такою формулою 5.1:

$$P_{ШВ} = A * B * \Gamma_{ОЗ} * П_{ДЗ} * K_{ЗЗ} * K_{НВ} * K_{ЕГ}, \quad (5.1)$$

де  $P_{ШВ}$  - величина збитку, грн;

A - питомі витрати на відновлення земельної ділянки, значення якого дорівнює 0,5;

B - коефіцієнт перерахунку, що при засміченні земельної ділянки побутовими, промисловими та іншими відходами дорівнює 10, а небезпечними (токсичними) відходами - 100.

$\Gamma_{ОЗ}$  - нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала засмічення, грн./кв.м;

У нашому випадку грошова оцінка землі, яка ще не визначена, полягає у застосуванні відповідного коефіцієнта зниження до нормативної грошової оцінки земель, перелічених нижче, у відповідному адміністративному регіоні (регіональному підпорядкованому місті):

а) для перелогів - до нормативної грошової оцінки орних земель: 0,95;

б) для лісових земель – до нормативної грошової оцінки сільськогосподарських угідь: 0,7;

Піпп і лата
Інв. №/Убл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. №/одл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320061

Арк

54

в) для полезахисних лісосмуг та насаджень - до нормативної грошової оцінки орних земель: 0,9;

г) для чагарників - до нормативної грошової оцінки пасовищ: 0,8;

г) для забудованих земель – до нормативної грошової оцінки сільськогосподарських угідь: 0,2;

д) для заболочених земель - до нормативної грошової оцінки сіножатей: 0,5;

е) для відкритих земель - до нормативної грошової оцінки пасовищ: 0,5.

П - площа засміченої земельної ділянки кв.м;

$K_{зз}$  - коефіцієнт засмічення земельної ділянки, що характеризує ступінь засмічення її відходами, який визначається за таблицею 6.1;

Таблиця 6.1 – Коефіцієнти засмічення земельної ділянки ( $K_{зз}$ )

Ступінь засмічення	Об'єм відходів	$K_{зз}$
1	0-5	1,25
2	5-10	1,50
3	10-20	2,00
4	20-50	2,50
5	50-100	3,00
6	Понад 100	4,00

$K_{нв}$  - коефіцієнт небезпеки відходів, який визначається таблицею 6.2;

Таблиця 6.2 – Коефіцієнти небезпеки відходів ( $K_{нв}$ )

Клас небезпеки	Ступінь небезпеки	$K_{нв}$
I	Надзвичайно небезпечні	3,0
II	Високо небезпечні	2,0
III	Помірно небезпечні	1,5
IV	Малонебезпечні	1,0

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

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320061

Арк

55



$K_{EG}$  - коефіцієнт еколого-господарського значення земель визначається за таблицею 6.3.

Таблиця 6.3 – Шкала еколого-господарського значення земель

Категорії земель та землі, що підлягають особливій охороні	$K_{EG}$
Оточені підземними та відкритими джерелами водопостачання, водозабірними та очисними спорудами, водопроводами, прибережними зонами, річками та водами навколо об'єктів прибережної охорони поблизу зони санітарної охорони	5,5
Землі оздоровчого призначення	5,0
Землі природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення	4,5
Особливо цінні природні пам'ятки, пам'ятки культурної спадщини, гідрометеорологічні станції та інші навколишні заповідні території	4,0
Землі рекреаційного призначення	4,0
Землі історичного і культурного призначення	4,0
Особливо цінні землі	3,5
Землі призначені для сільського господарства	1,0
Землі житлової та громадської забудови	1,0
Землі лісового фонду	1,0
Землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення	1,0

Питомі витрати на ліквідацію наслідків відчуження земельної ділянки (А), значення якого дорівнює - 0,5;

Коефіцієнт перерахунку (Б) при засміченні земельної ділянки золошлаковими відходами дорівнює -10;

Піпп і лата  
Взаєм.інв.№  
Інв.№  
Підп. і дата  
Інв.№

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320061

Арк

56

Грошова оцінка земель ( $\Gamma_{03}$ ) здійснюється із застосуванням відповідних понижувальних коефіцієнтів до нормативної грошової оцінки для полезахисних лісосмуг та насаджень і дорівнює - 0,9;

Площа зайнятої земельної ділянки золовідвадом ( $\Pi$ ) беремо у відповідності до наразі функціонуючого золошлаконакопичувача, а саме - 53400 кв.м;

Коефіцієнт забруднення земельної ділянки ( $K_{33}$ ), що характеризує ступінь забруднення її відходами визначається за таблицею 6.1 і дорівнює - 4;

Коефіцієнт небезпеки відходів ( $K_{НВ}$ ) визначається за таблицею 6.2 і дорівнює - 1;

Коефіцієнт еколого-господарського значення земель ( $K_{ЕГ}$ ) визначається за таблицею 6.3 і дорівнює - 1.

Проводимо розрахунок визначення розміру шкоди внаслідок відчуження земель при побудові нового золошлаконакопичувача (ф. 5.2):

$$P_{ШВ} = 0,5 * 10 * 0,9 * 53400 * 4 * 1 * 1 = 961\ 200 \text{ грн} \quad (5.2)$$

Тому через будівництво нової зольної купи Сумській ТЕС доведеться відшкодувати 961 200 українських гривень за передачу землі під час зберігання зольних та шлакових відходів.

### Висновки

Інв. № годл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № об'єкт	Піпп. і лата						Арк
					<b>ЕК 19320061</b>					

Золошлаконакопичувачі теплових електростанцій погіршують санітарно-гігієнічну та екологічну обстановку на прилеглих територіях, що ставить задачу проведення заходів зі зменшення впливу цих об'єктів на довкілля.

Накопичення золи та шлакових відходів теплової промисловості свідчить про те, що в структурі українських індустріальних парків ця тенденція має тенденцію до зростання або як мінімум до підтримання постійного рівня.

Палі попелу на більшості електростанцій переповнені. Якщо не вжити заходів, ці електростанції доведеться зупинити та відключити від мережі в найближчі кілька років.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є переробка золи шлакових відходів, які мають цінні сировинні властивості, і можуть бути використані в якості сировини в різних галузях промисловості. Світовий досвід свідчить про можливість переробки до 80% золошлакових відходів, в той час як в Україні рівень переробки ЗШВ низький, що призводить до відчуження територій, забруднення ґрунтів та гідросфери.

Розглянуті шляхи переробки відходів, які дозволяють суттєво зменшити негативний антропогенний вплив на довкілля. Виявлено, що ЗШВ можуть використовуватись в будівництві, сільському господарстві, технологіях водоочищення. Найбільше застосування золошлакові відходи знаходять у будівельній промисловості в якості готового заповнювача та сировини. Зокрема поширене використання шлаків ТЕЦ для будівництва доріг.

Означено, що на сьогоднішній день існує велика кількість методів переробки ЗШВ теплоелектростанцій, які суттєво зменшили б антропогенне навантаження. Але для більш повного використання ЗШВ необхідна державна підтримка та розробка засад державної екологічної політики України в галузі поводження з великотонажними промисловими відходами.

Піпп і лата
Інв.№Убул.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№ходл.

Вул	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

**ЕК 19320061**

Арк

58

Головною метою енергетики має бути не боротьба з усіма ЗШВ, а створення об'єктивних умов для максимального використання їх для виробництва товарної продукції, включаючи внутрішнє виробництво.

Інв. № годл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № обл.	Піпп. і лата

Вил	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ЕК 19320061

Арк

59

## Перелік джерел посилання

1. В. П. Ковальський, О. С. Сідлак. Використання золи виносу ТЕС у будівельних матеріалах// Науково-технічний збірник “сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві”-2014 – С. 35-40.
2. В. Свідерський, В. Демченко. Хімічний склад і дисперсність зольних мікросфер// «Товари і ринки» - 2017-№ 1-С. 69-77.
3. Кошлак Г.В. Розвиток наукових основ утилізації відходів теплових електричних станцій для зменшення техногенного навантаження на довкілля: дисертація на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук/ Кошлак Г.В.; наук.керівн. Крижанівський Є.І – Полтава, 2016-332 с.
4. Скринецька І.В., Луньова О.В. Перспективи використання золошлакових відходів ТЕС//Тези доповідей/ Донецький національний технічний університет.
5. Екологія міста: Підручник/Під ред. Ф.В. Стольберга. – К.:Лібра, 2000
6. В.М. Радовенчик, М.Д. Гомеля. Тверді відходи: збір, переробка, складування /Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2010.
7. Пашков Г.Л. Золи природного вугілля - нетрадиційний сировинне джерело рідкісних елементів / Соросівський освітній журнал, 2001. - № 11.
- 8 Крапчін І.П., Кудінов Ю.С. Вугілля сьогодні, завтра. Технологія. Екологія. Економіка. - М.: Новий вік, 2001. - 216 с
9. О.О. Хлопицький. Стан, проблеми та перспективи переробки золошлакових відходів теплових електростанцій України// Технічні науки – 2014. - № 4/2(4).– С. 23–28.
10. Кутовий, В. О. Золовідвали електростанцій як джерело забруднення довкілля// Вісті Автомобільно-дорожнього інституту. – 2006. – № 1(2). – С. 90–94.
11. Статистичний щорічник України, 2018 рік.
12. Проблема золовідвалу. – 2016. – <http://ukrainka.org/community/problemazolovidvalu.html>.
13. А.І. Горова, А.В. Павличенко А.І. Горова, А.В. Павличенко.

Піпп і лата				
	Інв.№			
Взаєм.інв.№				
	Інв.№			
Підп. і дата				
	Інв.№			
Інв.№				
	Інв.№			
Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
<b>ЕК 19320061</b>				Арк 60

Дослідження екологічного стану територій розміщення золошлакових відходів теплових електростанцій. – <http://rr.nmu.org.ua/pdf/2013/20131016-52.pdf>.

14. Звіт з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей, 2018 рік - <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/11/Zvit-z-otsinky-vidpovidnosti-dostatnosti-generuyuchyh-potuzhnostej.pdf>.

15. В. Орфанова, В.І Пустогов. Перспективи використання методу механоактивації з метою утилізації зол ТЕС в наповнювачі будівельних матеріалів [http://www.kpi.kharkov.ua/archive/Наукова\\_періодика/еее/2013/5/20042.pdf](http://www.kpi.kharkov.ua/archive/Наукова_періодика/еее/2013/5/20042.pdf).

16. В. Вишневський. Для будівництва доріг можна використовувати золошлакові відходи. – <http://portal.lviv.ua/article/2016/04/01/dlya-budivnitstva-dorig-mozhnavikoristovuvati-zoloshlakovi-vidhodi>.

17. ДБН В.2.3-218-541:2010 Споруди транспорту. Влаштування шарів дорожніх одягів з ґрунтів, укріплених в'язучими матеріалами.

18. ДСТУ Б В.2.7-181:2009 Будівельні матеріали. Цементи лужні. Технічні умови.

19. ДСТУ Б В.2.7-29-95 Будівельні матеріали. Дрібні заповнювачі природні, із відходів промисловості, штучні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Класифікація.

20. ДСТУ Б В.2.7-74-98 Строительные материалы. Крупные заполнители природные, из отходов промышленности, искусственные для строительных материалов, изделий, конструкций и работ.

21. ВБН В.2.3-218-189-2005 Споруди транспорту. Влаштування неукріплених та укріплених щебених і гравійних шарів основ дорожніх одягів.

22. Ларичкин В. В. Комплексная переработка золошлаковых отходов угольных электростанций // «Рециклинг отходов». – 2010. – № 3 (27). – С. 18–20.

23. Електроний ресурс – [https://spp-dtek.com.ua/wpcontent/uploads/2016/08DTEK\\_Zoloshlaki\\_2PagerA4\\_OUT.pdf](https://spp-dtek.com.ua/wpcontent/uploads/2016/08DTEK_Zoloshlaki_2PagerA4_OUT.pdf).

Піпп і лата
Інв.№ФУбл.
Взаєм.інв.№
Підп і дата
Інв.№ходл.

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320061

Арк  
61

24. Рихтер Л.А. Охрана водного и воздушного бассейна от выбросов ТЭС. М.: Энергоиздат. 1981. С. 296.

25. Нечаева Т.П., Шульженко С.В., Сас Д.П., Прасюк М.В. Фактори екологічного впливу електроенергетичних об'єктів на довкілля. *Проблеми загальної енергетики*. 2008. №18. С. 54–60.

26. Свояк Н.І. Проведення екологічної оцінки об'єктів теплоенергетики малих та середніх потужностей. *Вісник ЧДТУ*. 2009. №3. С. 107–111.

27. Gang Xu, Yong-ping Yang, Shi-yuan Lu, Le Li, Xiaona Son. Comprehensive evaluation of coal-fired power plants based on grey relational analysis and analytic hierarchy process. *Energy Policy*. 2011. 39. P.2343–2351.

28. Xiaoyu Liu, Zongguo Wen. Best available techniques and pollution control: a case study on China's thermal power industry. *Journal of Cleaner Production*. 2012. 23. P.113–121.

29. Кошлак Г. В. Розвиток наукових основ утилізації відходів теплових електричних станцій для зменшення техногенного навантаження на довкілля: дис. на здобуття наукового ступ. доктора техн. наук за спеціальностями: 21.06.01; 05.14.06 / Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ, 2016р. 291 с.

30. Бочкарев В.А., Бочкарева А.В. Анализ влияния качества топлива на экологические показатели котельных агрегатов малой мощности в Иркутской области. *Вестник ИрГТУ*. 2016. т. 20. №11. С. 119–126.

31. Ковальчук О.П., Снітинський В.В., Шкумбатьок Р.С. Моніторинг вмісту важких металів у ґрунтах територій, прилеглих до Добротвірської ТЕЦ. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. т. 27. № 4. С. 87–90.

32. Електронний ресурс - [http://elib.sfukras.ru/bitstream/handle/2311/68416/murashkin\\_s\\_podpisyu.pdf?sequence](http://elib.sfukras.ru/bitstream/handle/2311/68416/murashkin_s_podpisyu.pdf?sequence)

33. Войтюк Ю.Ю. Закономірності розподілу важких металів в об'єктах навколишнього середовища м. Суми. *Вісник Дніпропетровського університету. Геологія, географія*. 2016. №24, Ч. 2. С.18–23.

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

Вин	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ЕК 19320061

Арк

62

34. Л. Д. Пляцук, Г. М. М'якаєва // Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали та програма V Всеукраїнської міжвузівської науково-технічної конференції Суми, 17 - 20 квітня 2018 р. / редкол.: О.Г. Гусак, І.В. Павленко. – Суми : СумДУ, 2018. – С. 181.

35. Утилизация отходов тепловых электростанций Украины, использующих пылеугольное и жидкое топливо [Текст]: сб. научных трудов. / А. М. Касимов, А. А. Ковалев, А. М. Коваленко. // Вестн. ХНАДУ Вып. 52. – 2011. – С. 72–77.

36. Оценка воздействия объектов энергетики на окружающую среду /Г. А. Белявский, Г. Б. Варламов, В. В. Гетьман и др. – Х.: ХГАГХ, 2002. – 369с.

Інв.№ходл	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№фубл	Піпп. і лата						Арк
					EK 19320061					
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат						