

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

зі спеціальності 183 “Технології захисту навколишнього середовища”

Тема: Технології комплексної утилізації відходів об'єктів теплоенергетики

Завідувач кафедри

Пляцук Л. Д.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник роботи

Пляцук Л. Д.

(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 _____

Руденко В. В.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Суми 2020

Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природозахисних технологій
Спеціальність 183 “Технології захисту навколишнього середовища”

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“ _____ ” _____ 20 ____ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Руденко Вікторії Валеріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи): Технології комплексної утилізації відходів об'єктів теплоенергетики
затверджена наказом по університету від “23” листопада 2020 р. №1810-III
2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 15 грудня 2020 року
3. Вихідні дані до проекту (роботи): хімічний та фізичний склад золошлакових відходів, методи та технології утилізації золошлакових відходів; існуюча технологічна схема оберненого водопостачання у системі гідрозоловидалення.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити) загальна характеристика твердих відходів об'єктів теплоенергетики; аналіз відходів що формують золовідвал; методи утилізації золошлакових відходів від діяльності ТЕС; оцінка впливу існуючого золовідвалу на навколишнє середовище; модернізація системи гідрозоловидалення

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): характеристика відвалу Сумської ТЕС; модернізована схема оборотного водопостачання ТЕС; розрахункова схема складових водного балансу системи золовідвалу

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	Літературний огляд за досліджуваною проблематикою	Травень 2020	
2	Розділ 1	Червень 2020	
3	Розділ 1	Вересень 2020	
4	Розділ 1	Жовтень 2020	
5	Розділ 4 та 5	Листопад 2020	

Дата видачі завдання: 10 травня 2020 року.

Студент _____

(підпис)

Керівник проекту _____

(підпис)

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра. Робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 54 найменування. Загальний обсяг магістерської роботи становить 70с., у тому числі 4 таблиці, 13 рисунків, список використаних джерел 6 сторінок.

Мета роботи – зменшення техногенного навантаження золовідвалів на навколишнє середовище, шляхом вдосконалення системи поводження з відходами об'єктів теплоенергетики.

Відповідно до мети сформовано *завдання*: розглянути процес утворення, склад і особливості золошлакових відходів; дослідити вплив золовідвалів ТЕС на компоненти навколишнього середовища; проаналізувати методи утилізації золошлакових відходів в Україні та світовій практиці; розробити модернізовану схему оборотного водопостачання.

Об'єкт дослідження – золошлакові відходи об'єктів теплоенергетики

Предмет дослідження – способи утилізації твердих відходів теплових електростанцій, підвищення рівня повторного використання природних ресурсів за рахунок модернізації існуючої технології виробництва.

У кваліфікаційній роботі розроблено програми перероблення і використання ЗШВ. Визначено вплив золошламонакопичувача на навколишнє природне середовище. Запропоновано модернізовану схему зворотнього водопостачання у процесі гідрозоловидалення.

Апробація результатів. «Науково-технічна конференція викладачів, співробітників, аспірантів і студентів факультету технічних систем та енергоефективних технологій «Сучасні технології у промисловому виробництві» (м. Суми, 2020 р.)».

Ключові слова: ЗОЛОВІДВАЛ ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ, ЗОЛОШЛАКОВІ ВІДХОДИ, ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ, УТИЛІЗАЦІЯ, ГІДРОЗОЛОВИДАЛЕННЯ, ОБОРОТНЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ.

ВСТУП

Актуальність теми. Станом на сьогоднішній день об'єкти теплоенергетики України відносяться до основних забруднювачів навколишнього середовища, на їх частину припадає понад 30 % викидів шкідливих речовин від загального обсягу викидів промислових підприємств. Однією з основних екологічних проблем, що продукує діяльність теплоелектростанцій є утворення значної кількості відходів різних класів небезпеки значну частину яких становлять золошлакові відходи. На постійній основі існує необхідність зниження техногенного навантаження на навколишнє природне середовище золовідвалів об'єктів теплоенергетики, шляхом утилізації золошлакових відходів та модернізації існуючих технологій, задля меншення об'ємів використання невідновлюваних природних джерел.

Зона впливу золовідвалу формує несприятливі екологічні ситуації через пилоутворення, а також вимивання компонентів золи, попадання їх в ґрунт і підземні води, що, в свою чергу, спричиняє негативний вплив на компоненти навколишнього середовища та здоров'я людини.

Станом на 2020 рік на території України нараховується 25 потужних теплоелектростанцій (ТЕС) також працює велика котелень, теплоцентралей і інших підприємств цієї галузі. Протягом року вони продукують близько 30 млн. т золошлакових відходів, які є першочерговою причиною виникнення екологічних проблем, у світі щорічно утворюється близько 700 млн. т золошлакових відходів[1].

Відвали золи та шлаку, відносяться до IV класу потенційно небезпечних об'єктів, являються джерелами забруднення навколишнього середовища, чинять негативний вплив на здоров'я населення, представників флори та фауни, які проживають на прилеглих до золовідвалу територіях. Окрім того, в золах і шлаках зконцентрована велика кількість цінних мікроелементів. За вмістом алюмінію, міді, літію, титану, галію, скандію, ванадію та інших елементів золи наближаються до руд, що мають промислове значення.

ТС 19510218

Арк

5

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

Утилізація золошлакових відходів дозволяє використовувати техногенну сировину замість природної і вирішувати екологічні проблеми. Саме тому, тема утилізації твердих відходів об'єктів теплоенергетики нині є актуальною.

Мета і завдання дослідження. Дослідження шляхів зниження техногенного навантаження золошламонакопичувачів на навколишнє середовище, шляхом вдосконалення системи поводження з відходами об'єктів теплоенергетики, розробка програми перероблення і використання твердих відходів об'єктів теплоенергетики та розробка модернізованої схеми взворотнього водопостачання у системі гідрозоловидалення.

Для досягнення заданої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Розглянути процес утворення, склад і особливості золошлакових відходів
2. Дослідити вплив золовідвалів ТЕС на компоненти навколишнього середовища.
3. Розробити модернізовану схему оборотного водопостачання.
4. Проаналізувати методи утилізації золошлакових відходів в Україні та світовій практиці.

Об'єкт дослідження. Золошлакові відходи об'єктів теплоенергетики.

Предмет дослідження. Дослідження способів утилізації твердих відходів теплових електростанцій, з метою зниження навантаження на навколишнє природне середовище.

Практична цінність: результати досліджень, можуть бути використані під час реконструкції системи оборотного водопостачання на Сумській ТЕС.

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

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

						ТС 19510218	Арк
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			6

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ ОБ'ЄКТІВ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

1.1 Аналіз відходів теплоенергетики, що формують золовідвали

Останнім часом проблема утилізації та повторного використання відходів виробництва необхідна для того, щоб знизити антропогенний вплив на навколишнє середовище людини, що супроводжується неминучим виснаженням невідновлюваних природних ресурсів через зростання цін на сировину. Враховуючи широкий спектр промислових відходів, доцільно розглянути питання джерел утворення відходів паливно-енергетичного комплексу.

В даний час основну частину українського енергетичного комплексу складають теплові електростанції на викопному паливі (ТЕС), які виробляють від 75% до 80% від усього виробництва електроенергії та тепла [2].

Розвиток теплової енергії стає можливим завдяки переважному використанню вугілля, частка якого в у 2030 році в паливному балансі становитиме 85,1 %. Під час процесу згорання вугілля на теплових електростанція, для отримання тепла та енергії, утворюється значна кількість золошлакових відходів.

З урахуванням робочих матеріалів [1], на території України функціонує 25 потужних теплових електростанцій (ТЕС) та значна кількість котелень, теплоцентралей та інших підприємств. Протягом року, вони виробляють близько 30 мільйонів тонн золи та шлаків, що є ваговою екологічною проблемою для країни. У світі утворюється близько 700 мільйонів тонн золошлаків щороку.

Вугілля спалюють у вигляді дрібних шматочків або продувають у пилоподібному стані. Пилоподібна зола піддається дії високих температур. Вона має відносно однорідний хімічний склад і низький вміст незгорілих

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

										ТС 19510218	Арк
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата							7

частинок палива. Частина золи осідає в трубах котла і на стінках печі, але її основна маса (зола-винесення) транспортується димовими газами в бункери, де уловлюється і накопичується, в подальшому виникає потреба її видалення потоком води або пневматичним транспортом [6].

Зола і золошлакові суміші - це тверді, незгорілі залишки палива. Виробничі залишки, від спалювання палива на теплових електростанціях, видаляються в золовідвали, складні гідротехнічних споруди, до виготовлення і експлуатації яких висуваються жорсткі вимоги. Ємність існуючих зольних резервуарів регулярно вичерпується, так що склалася критична ситуація щодо зберігання золи та залишків шлаку. Загальна схема процесу отримання золи та шлаку наведена на рисунку 1.1.

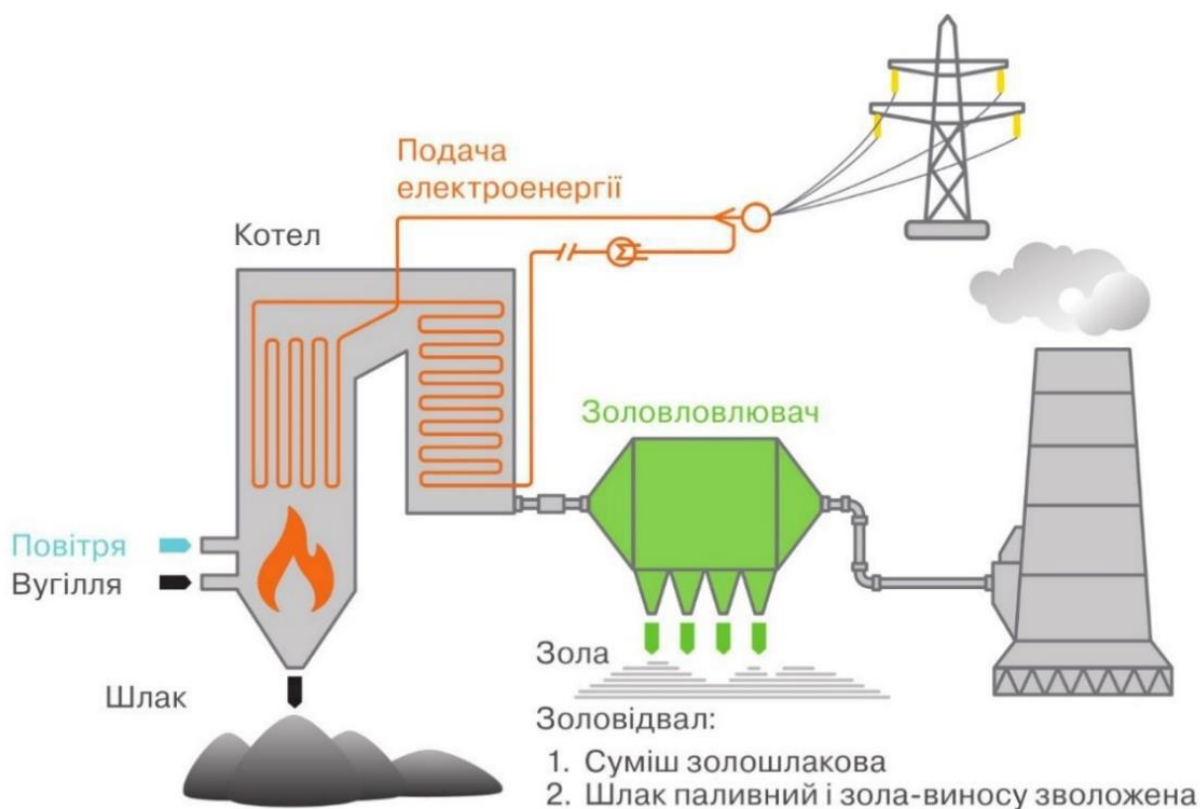


Рисунок 1.1 – Загальна схема утворення золошлакових відходів[11]

Золошлаки це великотоннажні відходи роботи паливно-енергетичного комплексу . У роботі [1] Хлопицький О. О. наводить приклад, що під час

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

роботи теплової електростанції потужність, якої складає 1 млн кВт/добу спалюється близько 10000 т вугілля, з утворенням майже 1000 т зольних залишків. Золошлаки утворюються під час спалювання мінеральної частини палва, при високих температурах (1200–1700°C).

В бункерах, де розпилюється вода, відбувається вловлення золи, яка потім видаляється у золошламонакопичувач гідротранспортером. Швидке охолодження мінерального розплаву за допомогою води, є причиною утворення гранульованих паливних шлаків в енергетичних топках, що потребує рідкого золошламовидалення. Підігрів температури повітря до 700°C або зниженням температури плавлення мінеральної частини, забезпечує рідке видалення шлаків. Головною відмінністю шлаків від золи є те, що вони утворені при вищій температурі, мають нижчий вміст незгорілого палива і є більш однорідними. Видалення шлаків відбувається за допомогою гідравлічного або сухого методу, перший набуває більшого поширення, при цьому відбувається змішування золи та шлаків [10].

Працюючі теплоелектростанції України для видалення золи в основному застосовують технологію гідрозоловидалення (ГЗВ), що при загальних цінах на землю, воду та електроенергію економічно не виправдовується (витрати на водяні насоси, трубопроводи, обладнання для очищення води і т. ін.).

Зольні залишки це тонкодисперсний матеріал, складовою є частинки розміром 0,005-0,1 мм, шлакові залишки розміром – 20-30 мм. Головним склад золошлаків залежить від виду палива і складає: для бурого вугілля 10–15%, для кам'яного 3–40%, для горючих сланців 50–80%, для мазуту 0,15–0,20%.

Шлаки гранулюються, швидким охолодженням за допомогою води і видаляються разом з зольним залишком у золошламонакопичувач, при цьому використовується сухий або гідравлічний спосіб видалення. Склад, фізико-хімічні властивості шлакової золи визначаються низкою факторів, основними з яких є умови утворення, склад певних родовищ вугілля, фізико-хімічні процеси, що виникають внаслідок важливих властивостей кліматичних впливів на золу.

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 19510218	Арк
						9

та шлаковідходи та інші. ЗШВ теплоенергетичного комплексу, поділяють на групи за складом та властивостями. Детальна інформація наведена в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Склад та характеристика золошлакових відходів

Зовнішній вигляд складових золошлакових відходів	Характеристика золошлакових відходів
	<p>Суха зола-виносу – тонкодисперсний матеріал, розміром від часток мікрона до 0,315 мм. Вторинний продукт, що залишився після згорання палива на ТЕС і у пилоподібному стані вловлюється фільтрами.</p>
	<p>Зволожена зола-виносу – вторинна сировина, утворена у результаті згорання палива на ТЕС у формі частинок з номінальним розміром менше ніж 0,315 мм вловлена фільтрами та складається на золовідвалі.</p>
	<p>Суміш золошлакова – частина відходів виробництва, утворених в результаті згорання палива на ТЕС, складовою є (частинки менше ніж 0,315 мм) і шлак (частинки більш ніж 0,315 мм).</p>
	<p>Шлак паливний – вторинна сировина, утворенна в результаті згорання палива на ТЕС, складається зі шлакової складової (ніздрюваті склоподібні частинки більш ніж 0,315 мм).</p>

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 19510218

Арк

10

За даними джерел [7-9] наближений хімічний вміст основних оксидів у золах різних ТЕС Донецької області наведений в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Склад золошлакових відходів Донецької області [9]

ТЕС	SiO ₂ , %	Al ₂ O ₃ , %	Fe ₂ O ₃ , %	CaO+MgO, %	Na ₂ O+K ₂ O, %	SO ₃ , %
Старобешівська	44-50	24-30	8-16	2,47-4,6	–	1,2
Миронівська	67,8	19,8	10,9	5,05	2,8	2,17
Вуглегірська	16,7	40,6	23,0	8,4	–	0,02
Зуєвська	52,3	21,4	13,1	4,8	2,0	1,2
Кураховська	50-53	19-23	–	–	–	–
Славянська	49,4	22,5	17,1	10,05	–	–
Краматорська	49,4	22,5	17,1	10,05	–	–

Зольні залишки утримують токсичні важкі метали: нікель – 1- 4,5% Ni; хром – 1-3% Cr₂O₃ і марганець – 1-2,5% Mn [1].

Середній вміст важких металів в золі та шлаках, досліджено на прикладі Сумської ТЕЦ, результати наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Середній вміст важких металів у шлаках та золі Сумської ТЕЦ, мг/кг [15]

Тип зразка	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

ТС 19510218

Арк

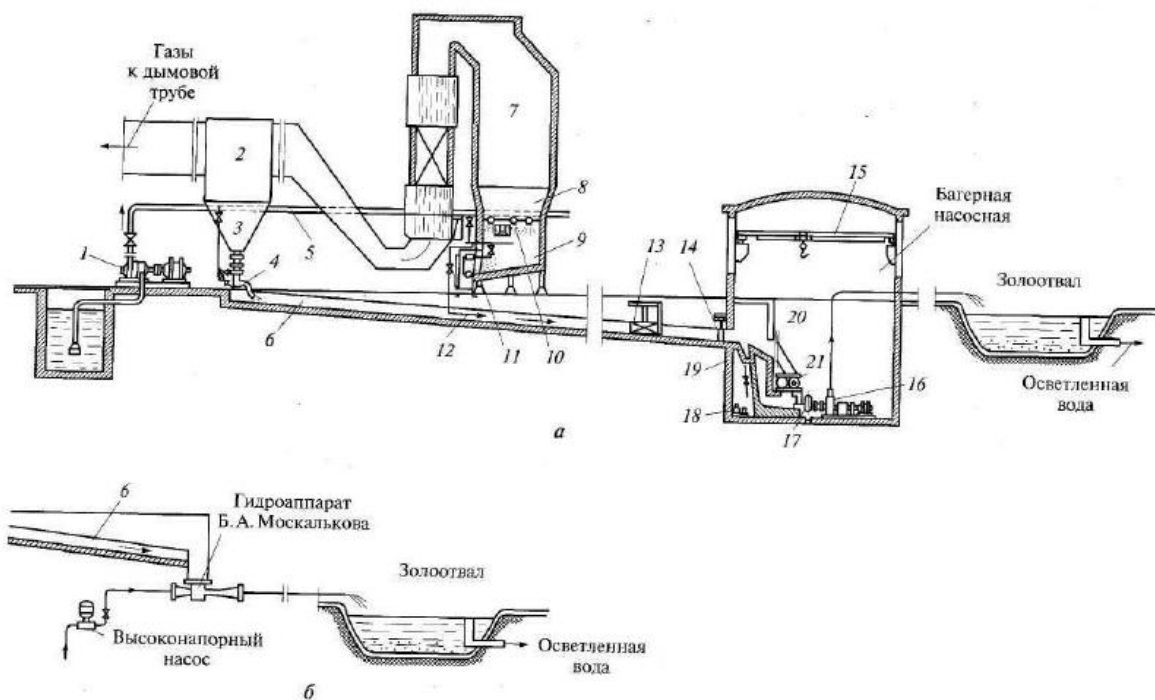
12

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

Ви Арк № докум. Підп. Дата

підвищеними експлуатаційними витратами (витрати на електроенергію, амортизацію і ремонт).

Система гідрошлакозолоудалення громіздка, відрізняється високою металоємністю (містить велику кількість обладнання), що призводить до її високої вартості.



1 - змивний насос; 2 - золовловлювач; 3 - бункер золи; 4 – апарат ; 5 - трубопровід змивної води; 6 - канал; 7 - топка котла; 8 - шлаковий бункер; 9 - шахта шлакосмивная; 10 - бризкальних-зрошувальний пристрій; 11 - змивний сопло; 12 - спонукальне сопло; 13 - перемикаючий шибер; 14 - шибер; 15 - кран; 16 - багерний насос; 17 - вторинний металовловлювач; 18 - дренажний насос; 19 - попередній металовловлювач; 20 - решітка; 21 - дробарка.

Рисунок 1.2 - Схеми гідрошлакозоловидалення з багерних насосів (а) і гідроапарата (б) [4]

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

ТС 19510218

Арк

15

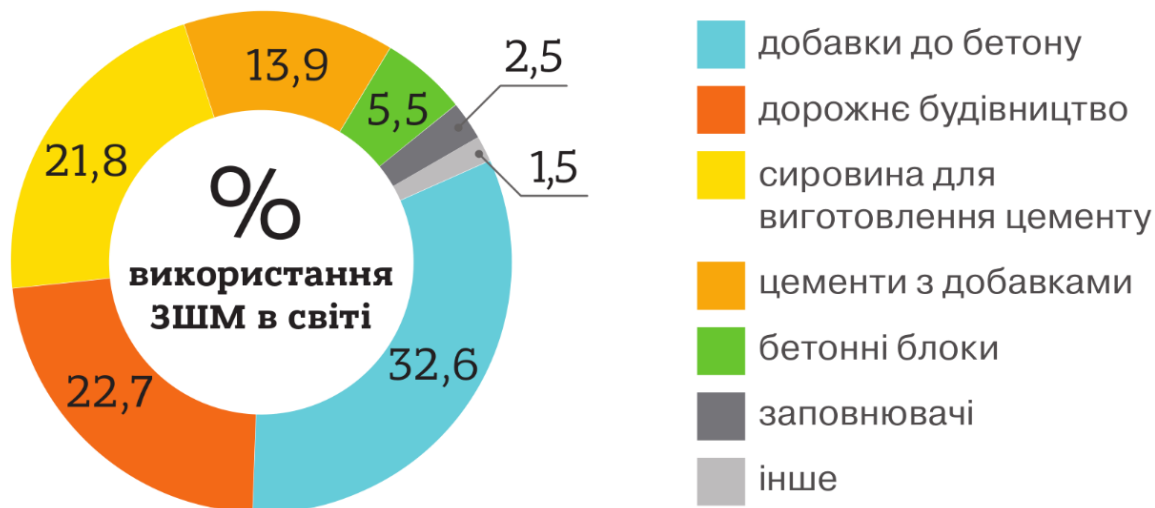


Рисунок 1.4 – Світовий досвід використання золошлакових матеріалів [11]

Підводячи підсумок, можна сказати, що тверді відходи теплоелектроцентралей широко поширені в будівництві: у промисловості будівельних матеріалів, у дорожньому будівництві, для заповнення шахт та в інших напрямках.

Станом на 2013 рік в Україні на законодавчому рівні зроблено:

- Прийнято галузевий нормативний документ СОУ 42.1-37641918-104:2013 «Золи-виносу та суміші золошлакові теплових електростанцій для дорожніх робіт. Технічні умови».

- ДП «ДерждорНДІ» (замовлення ДТЕК) розроблено «Методичні рекомендації щодо використання золошлакових матеріалів Зуївської ТЕС в дорожньому будівництві».

А вже в 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».

- Стартував проект будівництва дороги з використанням золошлакових матеріалів. Це спільний проект ДТЕК зі Спільнотою соціально-відповідального

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

бізнесу, який реалізується в рамках проекту Європейського Союзу, фінансованого Програмою транскордонного співробітництва Польща-Білорусь-Україна 2007-2013.

Результатом проекту є:

- Розроблено «Методичні рекомендації щодо використання золошлакових матеріалів ДТЕК Бурштинська ТЕС та ДТЕК Добротвірська ТЕС у дорожньому будівництві».

- Підготовлено проектну документацію та кошторис витрат на "Будівництво дороги до Індустріального парку Новорозділь".

- Пропонується будувати дорожні ділянки загальною довжиною 25,7 км, використовуючи прибл. 350 тис. м³ золи та шлакових матеріалів як заміника аналогічної кількості піску [11].

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	TC 19510218	Арк
						20
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

підшипників насосного та вентиляційного обладнання та продувні води котлоагрегатів. Основними ЗР у стоках хімоводоочищення є завислі речовини, реагенти для регенерації катіонних та аніонних фільтрів, а також регенерат, що містить уловлені іонообмінними фільтрами іони (переважно це Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , Cl^-) і не зв'язані форми реагентів (Cl^- , Na^+). Основні забруднювачі це завислі речовини й нафтопродукти.

Таким чином, золовідвали ТЕС комплексно впливають на навколишнє середовище: здійснюють порушення геологічного середовища, сприяють забрудненню ґрунтового покриву під час фільтрації та аераційного перенесення забруднюючих речовин з поверхні відвалу та являються потенційними джерелами забруднення природних вод. У роботі [22] Черенцовою А. А. схематично наведено принцип взаємодії золошлаконакопичувачів з компонентами навколишнього середовища (рис. 2.1).

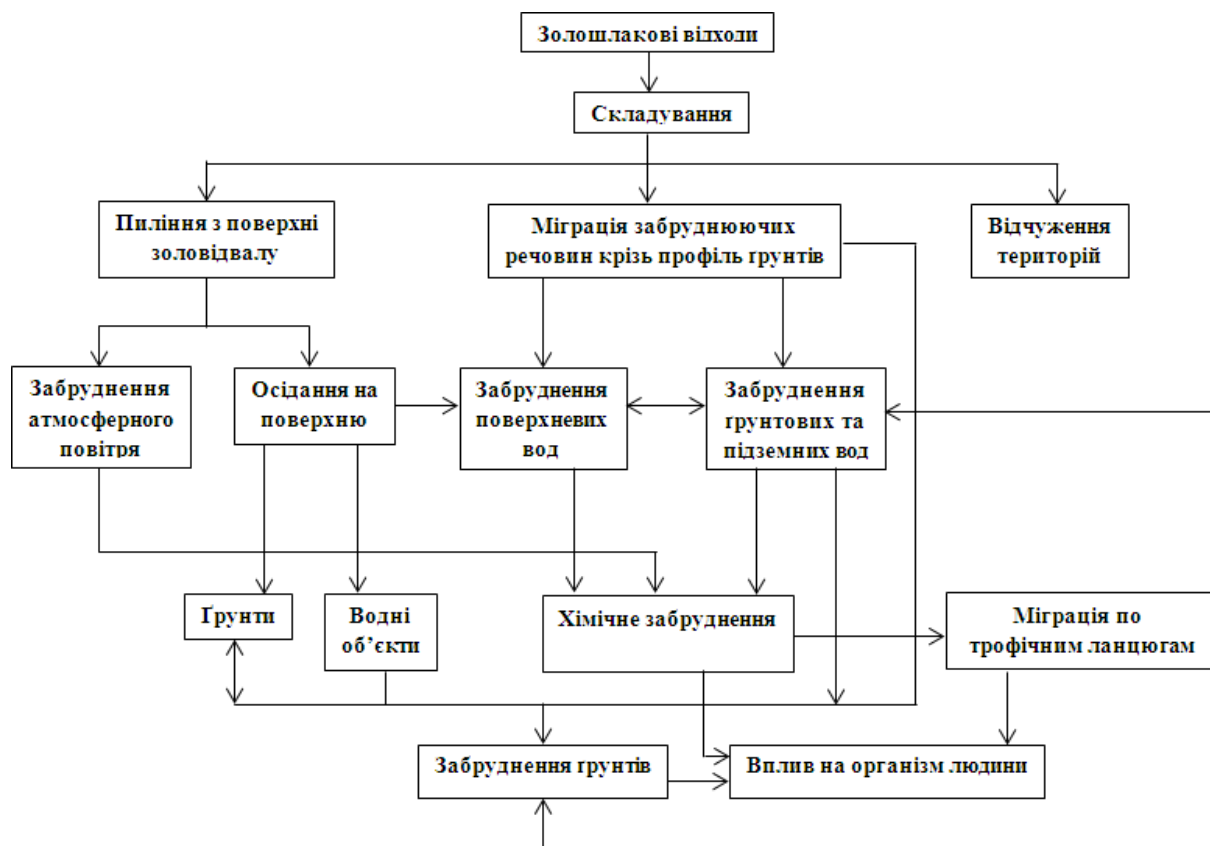


Рисунок 2.1 – Схема впливу золошлакових відходів на довкілля [22]

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

Золовідвали, що утилізують відходи з високою енергоємністю, є надзвичайно екологічно небезпечними об'єктами, що мають прямий та опосередкований вплив на літосферу, повітряний басейн, водне середовище, ґрунт, флору та фауну. Небезпечні властивості золи та залишків шлаку зростають при тривалому зберіганні в міру накопичення токсичних компонентів. Тому вплив зольних відвалів на навколишнє середовище потребує оцінки [23].

Основні екологічні проблеми, пов'язані з утворенням та використанням зольних та шлакових відходів, включають: [24]

- накопичення токсичних елементів у вугільних продуктах;
- розміщення відвалів золи та шлаку поблизу великих міст (і часто в межах міста) - виведення токсичних мікроелементів з атмосфери, забруднення навколишнього середовища;
- забруднення токсичними елементами, важкими металами поверхневих і підземних джерел, землі, ґрунту при складування та зберігання золошлакових матеріалів на золовідвалі;
- ліквідація великих площ для будівництва зольників для установки ТПВ;
- використання технологічного обладнання, яке не відповідає вимогам екологічної безпеки на більшості ГЕС;
- низька частка золи та шлакових залишків як ринкової продукції. на яких складуються тверді відходи енергетичного виробництва.

Негативні наслідки впливу золовідвалів на компоненти навколишнього середовища:

- відчуження і порушення міських земельних угідь під будівництво золовідвалів та їх інженерних інфраструктур (золопроводів, насосних станцій та ін.);
- накопичення токсичних елементів та важких металів;

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 19510218	Арк
						24

- пониження родючості ґрунту і врожайності сільськогосподарських культур;
- потрапляння розчинів з чаш золівідвалів до поверхневих і ґрунтових вод з їх подальшим насиченням;
- видування золи з поверхні чаш золівідвалів, особливо під час накопичення значної їх кількості і завершенні нестачі вільних ємностей для зберігання на золівідвалі [25];
- запилювання золівідвалів при транспортуванні, складуванні і вітрової ерозії;
- зниження загальної чисельності представників флори та фауни;
- зміни у біорізноманітті;
- зниження загальної привабливості та еколого-естетичного стану поверхневих водотоків.

Одним із наслідків екологічного впливу золівідвалів це виніс частинок пилу з поверхні термоелектричних полюсів пилу та шлаків внаслідок вітрової ерозії та подальшого осадження ґрунту та рослинності. Вітрова ерозія пилових та шлакових полів - це пошкоджена структура зневодненої ТЕС, пов'язана із землею, що виникає під час зберігання та складування під впливом вітру та повітряних потоків. Це визначається типом та інтенсивністю впливу вітру, властивостями матеріалів, що зберігаються, технологією утримання та конструкцією об'єкта.

Поток вітру пил з зола відвалів підіймається з поверхні та може переноситись на значні відстані. Зважені в повітрі частинки пилу знижують видимість, проникають в дихальні шляхи людини, надають шкідливий вплив на її здоров'я. Пил осідає на поверхні землі, надаючи їй непривабливий курний вид, змінює мінеральний склад ґрунтів, спостерігається збіднення тваринного і рослинного світу. Частинки пилу можуть служити ядрами, на яких конденсується водяна пара. Тривалі тумани можуть бути викликані високим рівнем вмісту часток у повітрі.

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

За даними з джерел [20, 22, 29] виявлено, що на поведінку важких металів у ґрунті впливають фізико-хімічні властивості ґрунту, кількість та склад органічної речовини, вологість, окислювально-відновні умови та кислотність. Важкі метали можуть утворювати комплексні сполуки з органічною речовиною ґрунтів, тому в ґрунтах з високим вмістом гумусу вони менш доступні для поглинання рослинами.

Аналізуючи взаємодію золівдвалу з навколишнім середовищем можна стверджувати що, незважаючи на огорожену територію, золівдвал є відкритою системою. Міграція забруднюючих речовин, що присутні у складі золошлаків, з поверхневих шарів золівдвалу, спричиняє поступове забруднення приземного шару атмосфери, ґрунтів, підземних і поверхневих води районів, розташованих на відстані декілька кілометрів від накопичення відходів. Поширюючись по різних харчових ланцюгах, отруйні речовини, що містяться у зольних та шлакових відходах, можуть призвести до погіршення біосистеми (флори та фауни, водних організмів) та нашкодити здоров'ю людини (через воду, повітря, їжу).

2.2 Параметри оцінки стану золошламонакопичувача ТЕС

1. Наявність у воді золошлаконакопичувача розчинних хімічних сполук, їх кількісний склад, мг/м³.

2. Показник небезпеки «Токсичність». Оцінюється на підставі даних про клас небезпеки золошлакових матеріалів згідно з національною класифікацією. Відповідність двох широко застосовуваних класифікацій токсичності показано в табл. 2.1. Українська класифікація є аналогічною тій, що застосовна у більшості країн колишнього СРСР. Відповідно до табл. 2.1 позначення «КНВ 3» за німецькою класифікації або «КН 1» за українською класифікацією відповідають максимальній токсичності речовин, і, відповідно, позначення «КНВ 0» або «КН 4» – мінімальній токсичності речовин.

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

						ТС 19510218	Арк
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			28

складу, виявлення в воді розчинних речовин, визначення токсичності речовин, що входять до складу води, забраної з даного об'єкта техногенного навантаження та пробу з поверхневого стоку в фоновій свердловині, а також забрати проби власне ґрунтових вод.

Після того, як ми отримаємо результати, потрібно в першу чергу звернути увагу на наявність розчинених у воді речовин, їх кількісний та якісний склад в усіх відібраних пробах. Надалі, якщо в пробі води зі золошлаконакопичувача дані речовини будуть присутні, а в пробі з поверхневого стоку відсутні або наявні в меншій кількості, необхідно звернути увагу на хімічний склад речовин води в усіх свердловинах. Знову ж таки, потрібно їх порівняти. Також звернути увагу на наявність в пробах токсичних речовин, якісний та кількісний стан, рівень токсичності. Концентрації всіх компонентів у воді визначаються прямими методами вимірювання за стандартними методиками. Обов'язково здійснюється контроль речовин, для яких встановлені норми ГДС.

Якщо в результаті досліджень гірша ситуація спостерігається в пробі зі золошлаконакопичувача ніж у воді з поверхневого стоку, то можна зробити висновок, що вплив даного золовідвалу на ґрунтові води – присутній. Для того, щоб зменшити можливість похибки під час вимірювань слід неодноразово проводити оцінку хімічного складу речовин в усіх свердловинах, тому що перед нами також стоїть завдання дізнатись, залежить шкідливий вплив золовідвалу від сезонних коливань, чи ні.

Оцінка екологічного стану підземних вод повинна проводитися згідно вимог нормативних документів. Значення гранично-допустимих концентрацій (ГДК) компонентів у підземних водах за спостереженням свердловин, що використовуватимуться в оцінці, повинні відповідати вимогам до складу питних підземних вод з колодязів та каптажів джерел, наведених у санітарних правилах і нормах.

Потрібно знати, наскільки глибоко залягають підземні води, та чи змінюється їх рівень в залежності від сезонності і як саме. При зміні даного

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 19510218	Арк 30
----	-----	----------	-------	------	-------------	-----------

Вимірювання рівня ґрунтових вод

Рельєф місцевості та пора року, в період якої відбувається вимірювання, впливає на висоту рівня підземних вод. Рівень ґрунтових вод піднімається в період підвищеної вологості і при рясному випаданні опадів. Підняття характерне для періоду рясних дощів, при таненні снігу. Наглибину залягання підземних вод залежить впливає наявності поруч будь-яких водних об'єктів: річок, озер та ін. В посушливі дні спостерігається спад рівня і вважається найбільш низьким. Визначати глибину залягання рівня підземних вод найкраще або в період осінніх дощів, або ранньою весною під час танення снігу. У цей час найбільш високі ґрунтові води. Тому в нашому випадку знадобиться принаймні чотири вимірювання на рік, в різні пори року, щоб зробити висновок про зміну висоти ґрунтових вод від зміни пір року. Дослідження стану підземних вод повинно проводитись у спостережних свердловинах за методиками згідно ДСТУ ISO 5667-11:2005 «Якість води. Відбирання проб. Частина 11. Настанови щодо відбирання проб підземних вод».

Для проведення дослідження потрібно також враховувати річну кількість опадів та випаровування води із золовідвалу. Таким чином ми зможемо не тільки спостерігати зміну концентрацію тих чи інших речовин під час періоду засухи або дощів, але й вирахувати скільки води було безповоротно втрачено: а саме – випарувалося або інфільтрувалося до першого водоносного горизонту. Цю процедуру потрібно виконувати принаймні раз на місяць.

2.3 Оцінка впливу золовідвалу Сумської ТЕС

Основним об'єктом уваги під час проведення моніторингу за станом навколишнього природного середовища та під час загального дослідження виступає золовідвал теплоелектростанції (ТЕЦ) (рис.2.2, рис 2.3), який знаходиться в м. Суми за адресою вул. 2-га Залізнична 10.

Відвал золошлаків це двохсекційний відстійник, ємність якого 195 тис. м³

Інв. №лодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 19510218	Арк
						32
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

оборотної системи водокористування становлять 1715398 м3/рік.

Згідно хімічного складу, у золі кам'яного вугілля присутній цілий ряд мікроелементів, які контактуючи в складі золи шлакової суміші з атмосферними водами можуть вилугуватися та переходити у розчинену форму, в подальшому мігрувати до ґрунтових вод шляхом інфільтрації. Загалом система гідрозоловидалення вносить до золовідвалу близько 733000 м3/рік, загальни об'єм стічних вод у системі хімводоочищення та для підживлення котлів – 723000 м3/рік. У системі гідрозоловидалення, відстояна і попередньо освітлена вода із золовідвалу, надходить до промислового майданчика теплоелектростанції. Беручи до уваги річну кількість атмосферних опадів та обсяг випарованої води із золошламонакопичувача, близько 600000 м3/рік води здатне до випаровування або інфільтрації до першого від поверхні водоносного горизонту.



1 – територія проммайданчика; 2 – золошлаконакопичувач

Рисунок 2.3 – Схема розташування об'єктів Сумської ТЕЦ [19].

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 19510218

Арк

34

Золошлакові матеріали на території золовідвалу характеризуються такими фізико-механічними характеристиками: насипна щільність 1350 кг/м³, коефіцієнт фільтрації – 3,5 м/добу.

Беручи до уваги праці авторів з роботи [37] в золі та шлаки Сумської ТЕЦ містить у своєму складі значну кількість важких металів (табл. 1.3). Під час контакту золошлакової суміші з атмосферними опадами вони здатні вилугуватися, переходити у розчинні форми і забруднювати ґрунти та підземні води. Радіоактивність золошлаків – 18 мR/год.

Один із факторів, які впливають на розповсюдження забруднюючих речовин у компоненти навколишнього середовища, являються природні умови та кліматичні чинник, у зоні де розташовується промислове підприємство.

Місто Суми розташоване в південно-західній частині Сумської області, у межах Хотинсько-Краснопільського фізико-географічного району Сумської лісостепової області. В цілому територія області характеризується помірно-континентальним кліматом. Середньорічна температура повітря становить 6,8 °С, найнижча вона у січні (мінус 6,3 °С), найвища – в липні (19,8 °С). Температурний градієнт - 280 К на поверхні ґрунту та 275 К - на глибині трьох метрів. У середньому за рік у м. Суми випадає 675 мм атмосферних опадів, найменше – в лютому, найбільше – в липні.

Враховуючи попередні роки, щорічно у місті спостерігається 154 дні з опадами; найменше їх (по 10) у період вересня та жовтня, найбільше (18) – у грудні. Середньорічна кількість опадів по м. Суми складає 0,0017 м/добу.

Взимку в м. Суми характерне утворення снігового покриву, з максимальною висотою в лютому (до 25 см). Відносна вологість повітря в середньому за рік становить 78%, мінімальна вона у травні (64%), максимальна – у грудні (89%). Найбільша повторюваність місцевих з південно-східних вітрів, найменша – з півночі та північного сходу. Найбільша швидкість вітру – взимку, найменша – у липні-серпні. У січні вона в середньому становить 4,4 м/с, у липні – 3,1 м/с.

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 19510218	Арк
						35

золовідвал є відкритою системою. Процес дії природних факторів на систему золовідвалу наведено на рис. 3.1, та супроводжується рівнянням водного балансу золошламонакопичувача (формула 3.1).

$$P + Q_{\text{п}} + Q_{\text{с}} + Q_{\text{пр}} - Q_{\text{ф}} - E - V - Q_{\text{в}} = \Delta S_{\text{з}} + h_{\text{з}}, \quad (3.1)$$

де P – об’єм атмосферних опадів, що надходять в систему зола відвалу;

$Q_{\text{п}}$ – об’єм водної частини з пульпи, що надходить до золовідвалу об’єм водної;

$Q_{\text{с}}$ - приплив з площі, що примикає до споруди (площа водозбору);

$Q_{\text{пр}}$ - обсяг стоків (виключаючи золошлакової пульпу), що надходять безпосередньо в ЗШО з цехів ТЕС або прилеглих виробництв, з дренажних систем і т.п. ;

$Q_{\text{ф}}$ - фільтрація з золошламонакопичувача;

E - випаровування з поверхні золовідвалу;

V - акумуляція води в порах золошлакових відходів;

$Q_{\text{в}}$ - об’єм води, що видаляється в систему повернення освітленої води;

$\Delta S_{\text{з}}$ - збільшення або зменшення обсягу води на ЗШО;

$h_{\text{з}}$ - невязка водного балансу, обумовлена похибками вимірювань і розрахунків окремих складових (елементів) рівняння.

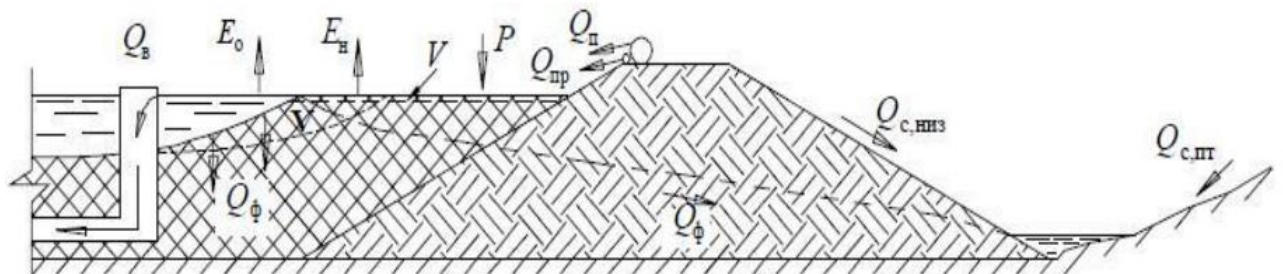


Рисунок 3.1 – Розрахункова схема складових водного балансу системи золовідвалу [39]

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

ТС 19510218

Арк

37

З метою зменшення впливу на навколишнє середовище та зменшення використання невідновлюваних природних ресурсів за наявності відвалу золи встановлена система зворотного водопостачання до системи відновлення золи, що захищає зольне русло.

Всі циркуляційні системи водопостачання поділяються на місцеві, централізовані та змішані. Сумська ТЕС використовує централізоване циркуляційне водопостачання, де вода з різних процесів, установок та технологічних агрегатів охолоджується одним потоком, а потім направляється до тих самих процесів, установок та технологічних блоків.

Використання такої системи водопостачання у виробництві дає змогу раціонально використовувати воду у виробництві, зменшує споживання води та відведення цього виробництва. Баланс води в циркуляційних системах водопостачання. Умовою роботи циркуляційної системи водопостачання є необхідність постійно підтримувати баланс води в системі, тобто підтримувати рівність, виражену формулою (3.2):

$$W_{\text{доб}} = \sum W_{\text{втр}} \quad (3.2)$$

де $W_{\text{доб}}$ - кількість води, що поступає в оборотну систему, м³/год; $W_{\text{втр}}$ - кількість води, що втрачається в оборотній системі, м³/год.

В системі оборотного водопостачання втрати води поширюються на фізичні та технологічні. До фізичних втрат належать неминучі втрати, що є мінімально можливими для конкретної оборотної системи та які визначають її в хімічному режимі. До цих втрат відносяться: втрати води на випаровування ($W_{\text{вип}}$); втрати води, що виносяться вітром при охолодженні у вигляді крапель ($W_{\text{вин}}$). Величини перерахованих вище втрат води в оборотних системах залежать від заданого режиму роботи оборотної системи, кліматичних умов,

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

3.2 Варіант модернізації системи оборотного водопостачання з золошламонакопичувача

Освітлена вода, що пнадходить з золовідвалу у своєму складі містить залишки золошлаку. Вода, що направляється до ТЕС для повторного використання у технологічному процесі, рухається під тиском, частинки золи, що містяться у складі чинять механічні пошкодження трубопроводу. Саме тому, кожного сезону виникає потреба заміни трубопроводу, оскільки йде зношення (стирання) труб. Для вирішення даної проблеми, пропонується провести модернізацію існуючої системи оборотного водопостачання Сумської ТЕС. А саме, на шляху повернення води з золовідвалу встановити резервуар для осадження освітленої води. Дана технологія, допоможе здійснити додаткову механічну очистку освітленої води, шляхом осадження зважених частинок золи у вертикальному відстійнику з конічним дном. Таким чином, осад що осідає відправляється на золовідвал, а освітлена вода прямує до ТЕС (рис 3.2).

У ході реалізації даної технології, після відстоювання води у резервуарі знижується відсотковий вміст зважених частинок у загальній кількості оберненої води та знижується механічний процес пошкодження труб.

Важливо враховувати, що в літній період більш активно відбувається випаровування води з золовідвалу, саме тому в теплі місяці водозабір з природного джерела буде більшим.

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

						ТС 19510218	Арк
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			40

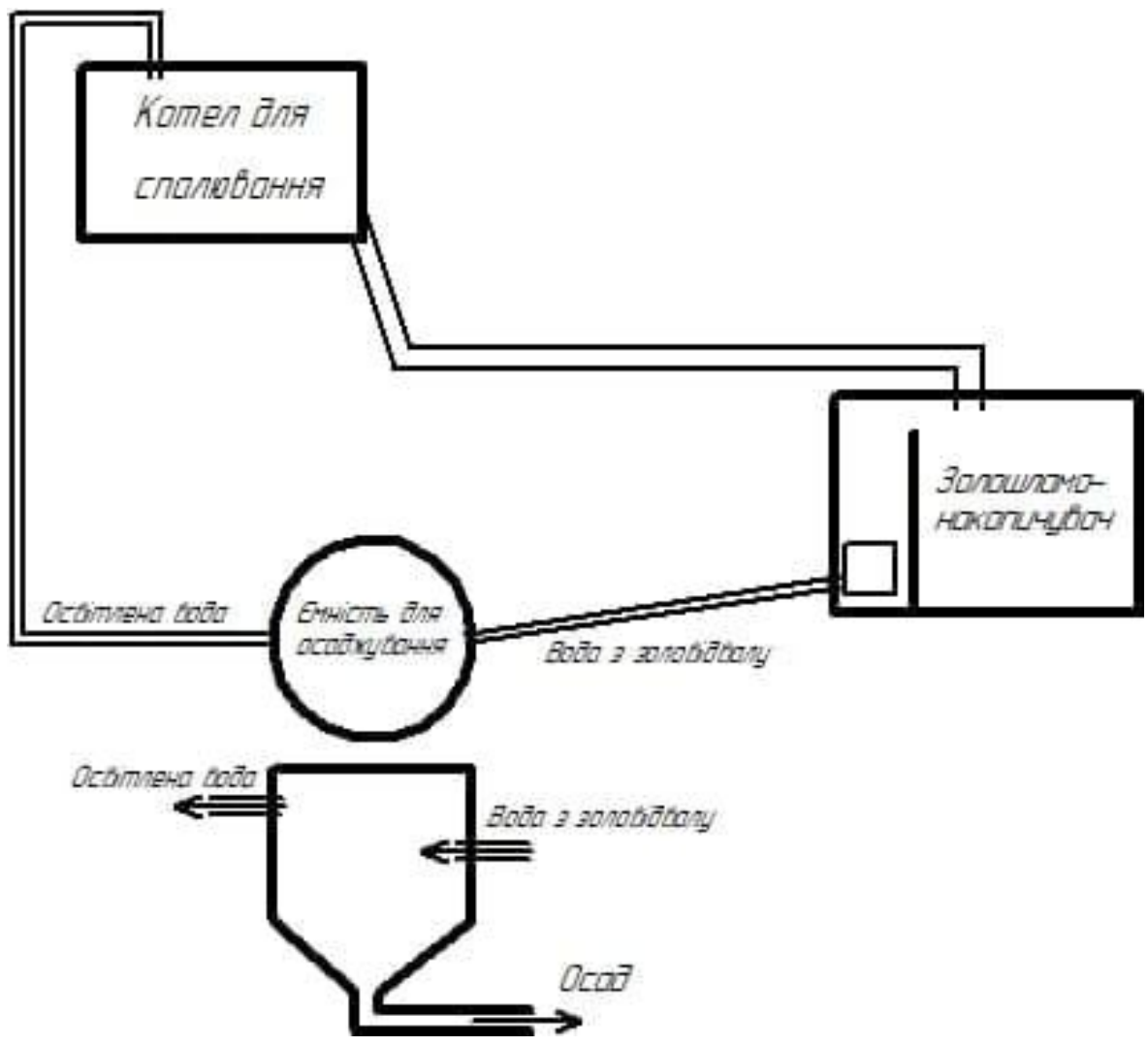


Рисунок 3.2 – Модернізована схема оборотного водопостачання ТЕС

Використання на виробництві запропонованої системи водопостачання дозволить:

1. раціонально використовувати воду у виробництві, зменшити водоспоживання і водовідведення цього виробництва.
2. шляхом введення оборотних систем, питомі витрати свіжої води планується зменшити майже вдвічі .
3. запропонована система дасть змогу зменшити водозабір підприємства на 80 %, споживання електроенергії на 20 %, що у свою чергу зменшить загальний парниковий ефект на 19 %.

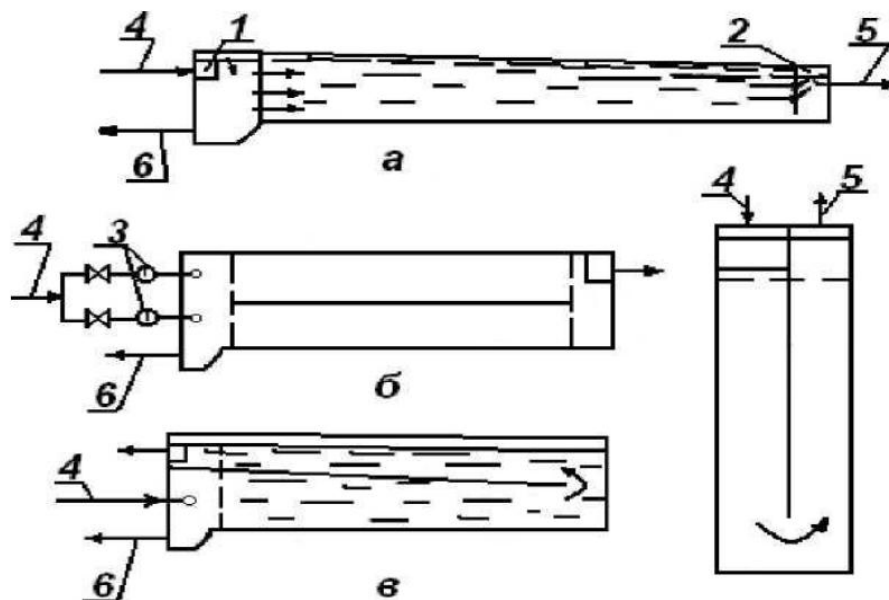
Інв.№лодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 19510218

Арк

41



а – одноповерховий прямоточний (розріз); б – двоповерховий прямоточний (розріз); в – двоповерховий з поворотом потоку (розріз і план);
 1,2 – відповідно розподільний і збірний водозлив; 3 – водоміри; 4 – підведення води; 5 – відведення відстояної води; 6 – відведення осаду

Рисунок 3.3 - Схема руху води в горизонтальних відстійниках[54]

Висота басейну седиментації розділена на дві частини: зона седиментації, в якій осідають зважені тверді речовини, і зона седиментації та стиснення шламу.

Для поліпшення рівномірного розподілу води в перерізі сепаратора, за винятком перфорованих перегородок, кожен сепаратор необхідно розділити на легкі перегородки, щоб ширина кожного коридору не перевищувала 6 м (залежно від довжини колон).

Оскільки осад розподіляється нерівномірно і в першій половині накопичується велика його кількість, частина осаду сепаратора на початку буде більшою, ніж в кінці. Для того, щоб періодично випускати шлам при промиванні струменем води з дна горизонтального відстійника, повинен бути поздовжній нахил 0,02 проти руху води та поперечний ухил у кожній смузі не

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

Рух води відбувається знизу вгору. Вода в такому сепараторі рухається знизу вгору. Вертикальний сепаратор зазвичай виготовляється із залізобетону, іноді - з металу.

Виходячи з центральної трубки в сепараторі, вода рухається вгору з низькою швидкістю і, вже освітлена, тече через друковану схему каналу, розташованого концентрично, звідки відхиляється у напрямку до фільтра.

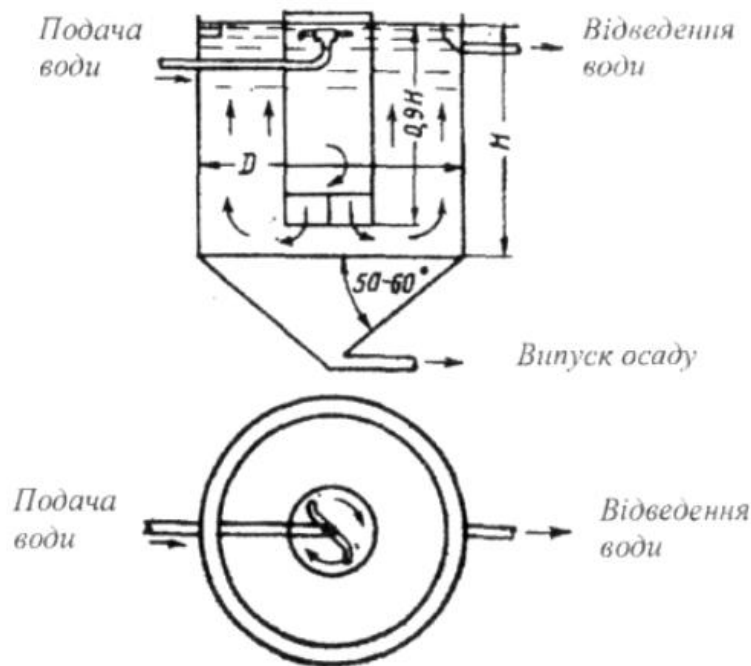


Рисунок 3.4 - Вертикальний відстійник з коловоротною камерою пластівцеутворення [54]

Суспендовані тверді речовини випадають в осад через різницю між швидкістю осідання частинок та переміщенням води вгору. Осад, який накопичується в нижній осадовій частині відстійника, час від часу видаляється під дією сили тяжіння (під тиском водної товщі) і відкриває клапан вихлопної труби діаметром 150-200 мм. Коли гравітація не може випустити шлам, насос відкачує його. Шлам видаляється без виключення відстійника.

Протікання води в центральній трубці приймається зі швидкістю від 30 до 75 мм/с. Швидкість руху водяного потоку становить 0,5-0,6 мм/с. Зона осадження вертикального відстійника в залежності від коефіцієнта об'ємного

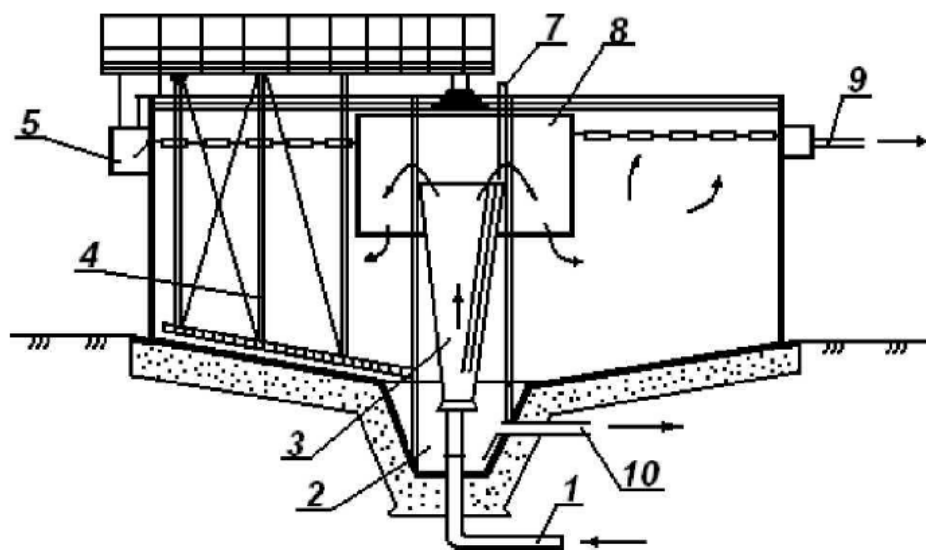
Інв. №лодд.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата

використання, за висотою має складати 4-5 м, відношення діаметра до висоти - 1,0-1,5, в тому числі діаметр відстійника при заданих параметрах не повинен перевищувати 12 м. Періодичність роботи відстійника між періодами скидання осаду не має бути меншим ніж 6 годин.

Відстоювання води у відстійнику - 2 год.

Використання вертикального відстійника застосовується на станціях очищення води з продуктивністю до 5 тис. м³/добу.

Радіальний відстійник (рис. 3.5) належить до різновиду горизонтальних відстійників. Його застосовують для осадження води, з великою кількістю завислих речовин (більше 1,5 г/дм³). Даний відстійник являє собою залізобетонний резервуар круглої форми, невеликої висоти порівнюючи з діаметром. Вода у відстійнику рухається від центру до стінок у радіальному напрямку, наближеному до горизонтального.



1 і 9 – подача вихідної і відведення освітленої води; 2 – приямок для збирання осаду; 3 – дифузор; 4 – обертова ферма для видалення осаду; 5 – збірний кільцевий периферійний лоток; 6 – ходовий місток; 7 – подача реагентів; 8 – водорозподільна склянка; 9 – відвід відстояної води; 1 – скидання осаду

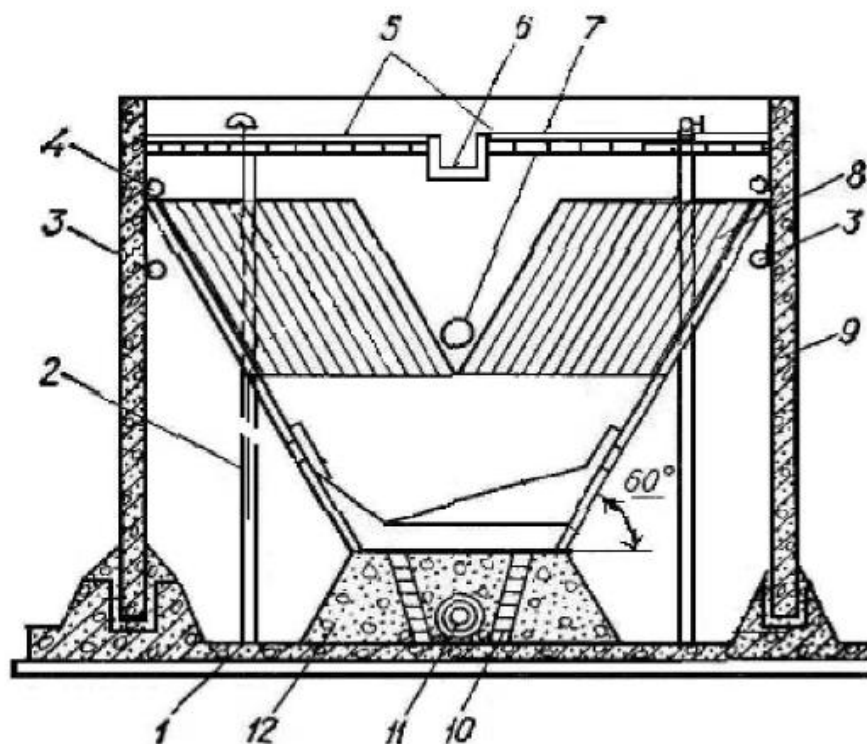
Рисунок 3.5 – Радіальний відстійник [54]

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

Коли скупчення суспендованих речовин переміщують із освітлювальної зони 6 через вікна 7 в зону герметизації мулу 8, з якої останні безперервно або періодично видаляються за допомогою 2 збірних коробок для додаткового герметизації.

Вода, відокремлена від ущільненого мулу, надходить у багат шарову засипку, що розташована над областю стиснення, і надходить у систему збору разом з основним потоком освітленої води.



1 – поліетиленова труба для видалення осаду; 2 – труба для випуску повітря; 3,7 – відведення проясненої води із осадоушільнювача; 4 – трубопровід підігріву; 5 – отвори в поперечних збірних жолобах; 6 – зварений лоток; 8 – багат шарове завантаження; 9 – корпус; 10 – цегельна кладка; 11 – подача води в секцію; 12 – гравійна камера пластівцеутворення.

Рисунок 3.6 – Схема тонкошарового відстійника [54]

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

ТС 19510218

Арк

48

Застосування тонкоплівкового відстійника дозволяє більш інтенсивно застосовувати процес нанесення суспензії, на 60 % зменшити площу забудови, на 25-30% збільшити ефект освітлення води в порівнянні зі звичайними відстійниками.

В експлуатаційний період потрібно прослідкувати, щоб повітря не потрапило у міжполичний простір. Видалення осаду краще проводити періодично включаючи вібратор і одночасно з відкритою на ілопроводі засувкою для скидання осаду.

Інв. №	№ докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата
<p style="text-align: right;">ТС 19510218</p>					Арк
					49
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Для дослідження пункту «Охорона праці» об'єктом дослідження з обрано приміщення адміністрації, де відбувається пошук інформації, здійснювалась оцінка та аналіз даних, отриманих в ході досліджень, для підготовки до захисту дипломного проекту з теми «Технології комплексної утилізації відходів об'єктів теплоенергетики».

До шкідливих та небезпечних факторів на робочого місця відносять: фізичні (підвищений рівень шуму, підвищена або знижена рухливість повітря, відсутність або недостатня кількість природного освітлення, недостатня освітленість робочої зони), а також – психофізіологічні, до яких належать: розумове перенапруження, монотонність роботи.

4.1 Небезпечні фактори у зоні робочого приміщення

Механічна безпека. В даному приміщенні немає у наявності будь-яких деталей та механізмів агрегатів, верстатів, підйимального устаткування, судин під тиском та інших агрегатів, які можуть завдати шкоду здоров'ю людини.

Електрична безпека. Обладнання, що знаходиться в межах даного приміщення є споживачем електроенергії, що живиться від змінного струму 220 В від мережі з заземленою нейтраллю, та відноситься до електроустановок до 1000 В закритого виконання.

На робочому місці встановлено персональний комп'ютер, який відповідає вимогам «Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», затверджених Наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 26.03.2010 року № 65 (Правила), та «Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин», затверджених

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	TC 19510218	Арк
						50
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

4.2 Шкідливі фактори у зоні робочого приміщення

Мікроклімат. Для цього класу робочих місць слід передбачити оптимальні значення мікрокліматичних параметрів, тобто температури, відносної вологості рухливості повітря у відповідності до «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» ДСН 3.3.6.042-99 [45].

Освітлення. Приміщення, в яких встановлені персональні комп'ютери, повинні мати природне та штучне освітлення на основі ДБН В.2.5-28-2006 [46].

Денне світло проходить через різницю світла на південь і забезпечує принаймні 1,5% природного світлового коефіцієнта.

Штучне освітлення приміщення гарантується уніфікованою системою загального освітлення. При роботі з більшістю документів використовується уніфікована система освітлення (крім загального освітлення також встановлюється місцеве освітлення). Освітленість письмового столу в зоні документів не перевищує норми (300-500 люкс). Як джерела світла, що використовують штучне освітлення, використовуються люмінесцентні лампи LD.

Шум. Звуковий фактор сприяє погіршенню умов праці та негативно впливає на організм людини. До постійних шумових працівників належать гнів, головний біль, запаморочення, втрата пам'яті, стомлюваність, втрата апетиту, біль у вухах тощо. Такі порушення в декількох органах і системах людського тіла можуть призвести до змін у стані людини і навіть стресу. Звук послаблює концентрацію уваги, порушує фізіологічні функції, спричинений підвищеним споживанням енергії та психічним напруженням, а також порушенням мовної вільності.

Рівень шуму на робочому місці не перевищує норматив - гігієнічні норми рівнів шуму, дозволених у житлових та громадських будівлях «50 дБА» згідно з SN 3077-84, а також у житлових районах »[47].

Неіонізуюче електромагнітне випромінювання. Значення напруги електростатичного поля робочого місця (як у зоні екрана дисплея, так і на

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

ТС 19510218

Арк

52

захисту, затверджується керівником компанії та представляється всім працівникам на підпис.

На додаток до інструкцій складається план евакуації малих підприємств на випадок пожежі чи вибуху. Це особливо важливо для об'єктів, де може бути присутня велика кількість відвідувачів.

Деякі конкретні дії, не передбачені статутом компанії, вимагають включення посадових інструкцій працівників. Крім того, малий бізнес повинен розробити цілодобовий процес і довести його до відома всіх працівників, щоб повідомити керівництво та працівників у разі надзвичайної ситуації.

Усі співробітники компанії повинні бути навчені діяти, точно знати, які їх завдання, і виконувати їх ретельно. Це також стосується ведення малого бізнесу, який не може приймати неправильні рішення або видавати невідповідні замовлення в екстремальних ситуаціях.

Уникнути цього дозволить добре розроблений посібник щодо поведінки персоналу малого бізнесу в надзвичайних ситуаціях.

4.4 Дії населення при сигналі оповіщення «Увага всім!»

Основним способом інформування громадськості про дії в надзвичайних ситуаціях є розсилка повідомлень провідним радіомережам, а також через місцеві теле- і радіостанції, телевізійні станції. і ультракоротні хвилі радіостанцій.

Для того, щоб привернути увагу населення до крайніх випадків, перед передачею інформації активуються сирени та інші сигнали тривоги, що є сигналом «Увага всім!».

Якщо ви почуєте цей сигнал, вам слід негайно увімкнути гучномовець, радіо або телевізор і прослухати повідомлення. Варіанти повідомлень підготовлені для будь-якої надзвичайної ситуації.

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

ТС 19510218

Арк

56

Інформація повинна бути надана протягом 5 хвилин після повідомлення "Увага всім!".

Повідомлення містить інформацію про:

- місце та час небезпеки;
- надзвичайні розміри та розміри;
- час початку та тривалість дії ранових факторів;
- території (райони, масиви, вулиці, будинки), що потрапляють у зони дії;
- екстрені процедури;
- інша інформація.

Прослухавши повідомлення, кожен повинен діяти без паніки та незручностей згідно з отриманими інструкціями та рекомендаціями. Ви також повинні переконатися, що повідомлення чують або бачать люди, які працюють поруч, особливо якщо вони старші або слабчують, якщо це необхідно, щоб надати їм необхідну допомогу.

Повідомлення надсилаються під час таких надзвичайних ситуацій:

- у випадку аварії з небезпечною радіаційною речовиною;
- у випадку аварії на небезпечному хімічному об'єкті;
- про можливий землетрус;
- повені або катастрофічні повені;
- можливості повітряної небезпеки;
- з ризиком хімічного забруднення;
- ризику радіоактивного забруднення.

Кожен громадянин повинен знати про сигнал "Увага до всіх".

Дії при отриманні сигналу (у випадку надзвичайної хімічної ситуації):

- уникати паніки;
- носити засоби індивідуального захисту органів дихання, найпростіші засоби захисту шкіри;
- якщо це можливо, покиньте ЗАБРУДНЕНУ зону ОДРАЗУ; зібрати необхідні предмети та документи;

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

ТС 19510218

Арк

57

- залишити зону зараження перпендикулярно напрямку вітру та уникати тунелів, ярів, ярів, де можуть накопичуватися токсичні речовини;
- перед виходом з дому відключіть подачу електро-, водо- та газопостачання

При підозрі на ушкодження: уникати фізичних навантажень; пити багато рідини (чай, молоко, сік, вода); зверніться до медичного закладу.

Без засобів індивідуального захисту та неможливості залишити місце аварії слід залишатися в закритих приміщеннях, щільно закривати вікна та двері, закривати прогалини, тунелі тощо, вимикати джерела води, газу та газу, чекати, поки влада повідомляти про надзвичайні ситуації.

Інв. №	№ докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата
ТС 19510218					Арк
58					
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	

$$T_{ок} = \frac{K}{\Delta E} \quad (5.3)$$

$$T_{ок} = \frac{500000}{526337,6} = 0,93 \text{ року}$$

де K – одноразові капітальні затрати на впровадження технології, грн.;

ΔE - річна економія підприємства при введенні системи оборотного водопостачання.

Розрахунок еколого-економічного ефекту.

Еколого-економічна ефективність ($E_{п}$) визначається формулою (5.4):

$$E_{п} = U_{пр} - (C + E_{н} \times K) \quad (5.4)$$

де $U_{пр}$ – сума екологічного податку і збитків нанесених навколишньому середовищу, грн.;

ΔD – додатковий дохід підприємства, грн.;

K – одноразові капітальні затрати на впровадження технології, грн.;

C – експлуатаційні витрати підприємства, грн.;

$E_{н}$ – нормативний коефіцієнт еколого-економічної ефективності.

$$E_{п} = 1061 - 77414,4 + 0,15 \times 500000 = 151353 \text{ грн.}$$

При проведенні еколого-економічного аналізу модернізації циркуляційної системи водопостачання отримано наступні висновки:

1. Запровадження оборотної системи водопостачання дозволить покращити ефективність використання водних джерел і захист їх від надмірного антропогенного навантаження.

2. Економія води протягом року на підприємстві при введенні вказаної оборотної системи з охолодженням складе 50400 м³/рік.

3. Річна економія підприємства при введенні системи оборотного водопостачання складе 526 тис. грн/рік.

4. При впровадженні системи оборотного водопостачання на підприємстві, термін окупності системи складе 11 місяців. Після окуплення

ТС 19510218

Арк

61

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

затрат на введеної технології, в подальшому витрати на воду знизяться, і підприємство на постійній основі буде сплачувати за експлуатаційні витрати системи зворотнього водопостачання, та періодичній заміні труб, що його здійснюють.

5. Система оборотного водопостачання, дозволить знизити обсяги захоронення відходів золошлакової суміші, оскільки вода буде повертатися назад до процесу. Пропорційна витрати води при видаленні продуктів згорання та ТЕС складає 7 тонн води на 1 тонну золи.

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	<p style="text-align: right;">ТС 19510218</p>	
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		Арк
					62	

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі було докладно досліджено вплив золошлаконакопичувачів теплоелектростанцій на компоненти навколишнього природного середовища за допомогою комплексної оцінки об'єкту техногенного навантаження..

У першому розділі значна увага приділена актуальності теми дослідження, аналізовано склад та властивості відходів об'єктів теплоенергетики, що формують золошламонакопичувачі. Детально розглянута проблема утилізації золошлаків на території України, дії країни щодо вирішення проблеми та як приклад для наслідування наведено закордонний досвід використання золошлакових матеріалів. Розглянуто хімічний склад твердих відходів об'єктів теплоенергетики, та вміст в них дорогоцінних металів на прикладі золи Сумської ТЕС.

У другому розділі розглянуто комплексний вплив промислових золівідвалів на стан навколишнього середовища. Крім цього, досліджена інформація щодо міграції важких металів у водне середовище зі зразків відходів золошлаконакопичувача.

У третьому розділі розглянуто шляхи модернізації оборотного водопостачання у систему гідрозоловидалення на теплоелектростанціях. Проаналізована наявна система гідрозоловидалення та запропоновані методи її модернізації, шляхом введення технології зворотнього водовикористання.

У четвертому розділі увага приділяється умовам, яких потрібно дотримуватися для того, щоб робота у робочому приміщенні з електронно-обчислювальною технікою була максимально здоровою та безпечною для самопочуття людини. Дотримання вимог праці та чередування її з відпочинком, а також – забезпечення усіх необхідних умов праці є однією з найважливіших задач для кожного працівника. Розглянуто дії населення при загальному оповіщення «Увага всім!». У розділі наглядно продемонстровано те, що охорона праці є однією з найважливіших систем норм і заходів, дотримання

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

ТС 19510218

Арк

63

яких дозволяє зберегти як життя, так і здоров'я працівників під час виконання ними своїх обов'язків.

П'ятий розділ роботи, присвячений прорахунку еколого-економічної вигоди після проведення модернізації діючої системи оборотного водопостачання, шляхом встановлення додаткової ємності для осадження зольних осадів, перед подачею освітленої води до котельні ТЕС. Прораховано в яку суму обійдеться установка даної технології та в який термін вона окупиться.

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 19510218	Арк
						64
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Хлопицький О. О. Стан проблеми та перспективи переробки золошлакових відходів в Україні. *Scientific Journal «ScienceRise» №4/2(4)2014* . С. 23–28.
2. Хлопицький, О. О. Перспективи розвитку переробки твердих шлакових відходів теплових електростанцій у готові продукти [Текст] / О.О . Хлопицький, Н. П. Макаrenchенко // *Праці Одеського політехнічного університету. № 3 (42). 2013. С. 91–93.*
3. Челядин, Л. І. Техногенні матеріали та їх утилізація і вплив на екологію регіону [Текст] / Л. І. Челядин, В. Л. Челядин, В. Я. Тимошенко // *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. № 1. 2006. С. 80–86.*
4. Золошлаковые отходы и их использование Техносферная и экологическая безопасность [Текст] : сб. матер.межвузовской студенческой научно–практич. конф. / А.С. Миронов / – *Иркутск, ИрГУПС. 2009. – С. 66–68.*
5. Технология утилизации золошлаковых отходов твёрдотопливных электростанций : Сотрудничество для решения проблемы отходов [Текст] : материалы III международной конференции / В. В. Соловей, И. А. Воробьёва, Т. В. Воловина / – *Х., 2006. – С. 142.*
6. Элинзон, М. П. Топливосодержащие отходы промышленности в производстве строительных материалов [Текст] / М. П. Элинзон, С. Г. Васильков. – *М. : Стройиздат, 1980. – 223 с.*
7. Звіт. «Дослідження та гігієнічна оцінка виліву господарської діяльності Трипільської ТЕС, що входить до складу ПАТ «Центренерго», на забруднення навколишнього природного середовища та умови територій Обухівського району Київської області. Київ, 2016 38 с.
8. Крижанівський Є. І., Кошлак Г. В. Екологічні проблеми енергетики. *Всеукр. наук.-техн. журн. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ. Нафтогазова енергетика. № 1(25). 2016. С. 80–90.*

Інв.№лодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 19510218	Арк
						65
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

9. Делицын Л. М., Ежова Н. Н., Власов А. С., Сударева С. В. Золоотвалы твердотопливных тепловых электростанций как угроза экологической безопасности. *Научно-практический журнал. Экология промышленного производства*. 2012 № 4 С. 15–26.

10. Ларичкин, В. В. Комплексная переработка золошлаковых отходов угольных электростанций [Текст]/ В. В. Ларичкин, Н. И. Ларичкина, Е. В. Мокроусова // *Рециклинг отходов*. № 3 (27). 2010. С. 18–20.

11. Золошлакові матеріали – вигідна альтернатива природним матеріалам для будівництва доріг – [Електронний ресурс]. – Режим доступа – http://spp-dtek.com.ua/wp-content/uploads/2016/08/DTEK_Zoloshlaki_2PagerA4_OUT.pdf

12. Целыковский Ю. К. Экологические и экономические аспекты утилизации золошлаков ТЭС // *Энергия: экономика, техника, экология*. – 2006. – №. 4. – С. 27-34.

13. Никитин, А. Н. Шламовые отходы тепловых электростанций – источники загрязнения атмосферного воздуха и потенциальные ресурсы минерального сырья [Текст] / А. Н. Никитин, Е. В. Ермакова // *Известия ТулГУ. Серия Физика*. – Вып. 6. – 2006. – С. 96–111.

14. Жуковский Т.Ф. Оцінка викидів сполук ванадію в атмосферу при спалюванні мазуту на енергетичних установках теплових електростанцій // *Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. Випуск 6/2009 (59). Частина 1* – с. 188-192.

15. Пляцук Л. Д., М'якаєва Г. М., М'якаєв О. В. Зниження впливу золошламонакопичувача Сумської ТЕЦ на гідросферу // *Вісник НТУ "ХПІ" № 9 (1285)* – 2018 р. – с. 230-235.

16. Жуковский Т.Ф. Защита окружающей среды от загрязнения ванадийсодержащими выбросами тепловых электростанций // *Коммунальное хозяйство городов*. - К.: Техника, 2002. - № 36. - С. 244-247.

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

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 19510218	Арк
						66

26. Янчев В.К., Сулейманов С.П. Оценка степени загрязнения природных вод вблизи крупных теплоэнергетических комплексов. *Водные ресурсы*. 1992. №1. С.162–165.

27. Гольберг В. М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды. Ленинград. 1987. С. 248.

28. Рудько Г. І., Гошовський С. В. Екологічна безпека техноприродних геосистем: наукова монографія // За редакцією Г.І. Рудька – К.: ЗАТ «Нічлава». 2006. – 464 с.

29. Kanmani S., Gandhimathi R. Assessment of heavy metal contamination in soil due to leachate migration from an open dumping site. *Applied Water Science*. 2013. 3. P. 193–205.

30. Про затвердження Правил охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях: наказ Міністерства надзвичайних ситуацій України від 11.09.2012 № 1192.

31. ГОСТ 12.3.019-80 (2002) «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности (с Изменением N 1)».

32. ГОСТ 12.1.005-88 (2008) «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1)».

33. ГОСТ 12.1.007-76 (2007) «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2)».

34. ГОСТ 12.4.021-75 (2001) «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы вентиляционные. Общие требования (с Изменением N 1)».

35. НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок» .

Інв.№лодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	TC 19510218	Арк
						68
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

36. Інструкція з охорони праці при евакуації з приміщень навчального закладу і гуртожитку, учнів, студентів, співробітників та викладачів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://college.anadyr.ru/docs/localnpa/piins/Instruktsiya_po_ohrane_truda_pri_evakuatsii.pdf.

37. 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.

38. Загальний звіт про результати розрахунку розсіювання, Ліцензія №133710341. Сумський державний університет – 2016р.

39. Модернізація системи очищення технічної води. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dspace.susu.ru/xmlui/bitstream/handle/0001.74/14293/2017_260_podpyatnikovada.pdf?sequence=1

40. ДСанПіН 3.3.2-007-98 «Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин», затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 10.12.98 N 7

41. ГОСТ 12.1.009-76 (1999) «ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения»

42. ПУЕ «Правилам улаштування електроустановок»

43. НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок»

44. НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів»

45. ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»

46. ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення»

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 19510218				Арк
									69
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата					

