Міністерство освіти і науки України

Запорізький національний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерний навчально-науковий інститут ім Ю.М. Потебні
(назва факультету)

Кафедра металургійних технологій, екології та техногенної безпеки
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

на тему *«Розробка шляхів вдосконалення технології зберігання відходів трубного виробництва»*

Виконав: студент *2* курсу, групи *8.1833*

спеціальності
183 Технології захисту навколишнього середовища
освітньої програми
Технології захисту навколишнього середовища

Черкасов Д.О.

Керівник *ст. викл., к.т.н. Грідяєв В.В.*

Рецензент *доцент, к.т.н. Кожемякін Г.Б.*

Запоріжжя
2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра _____*металургійних технологій, екології та техногенної безпеки*_____

Рівень вищої освіти _____*другий магістерський рівень*_____
(другий (магістерський) рівень)

Спеціальність ___*183 Технології захисту навколишнього середовища*_____
(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма ___*Технології захисту навколишнього середовища*
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____*МТЕТБ*____
_____ *Ю.О. Бєлоконь*__

«____» _____2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

_____*Черкасов Дмитро Олександрович*_____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розробка шляхів вдосконалення технології зберігання відходів трубного виробництва»_____
керівник роботи __*Грідяєв Володимир Васильович, доктор філософії, ст. викладач*__
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від *"28"02* 2024 року *№ 359-с*
2. Строк подання студентом роботи _____*06.12.2024*_____
3. Вихідні дані до роботи *визначити джерела та об'єм шламу який утворюється при нейтралізації стоків трубного виробництва, надати рекомендації щодо їх перероблення*_____
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) *Вступ. Етапи вирішення проблеми відходів. Знешкодження та утилізація відходів гальванічних виробництв. Нейтралізація стічних вод трубного виробництва на станції нейтралізації. Загальні відомості про шламонакопичувач. Заходи з підтримування ставка-шламонакопичувача в робочому стані. Вплив pH розчину та його розведення на ефективність осадження металів. Охорона праці та техногенна безпека. Економічна частина. Висновки. Перелік джерел посилань*_____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
презентаційний матеріал на 14 слайдах (на 14 сторінках): результати досліджень

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата завдання прийняв
Розділ 1	*Грідяєв В.В., старший викладач*	
Розділ 2	*Грідяєв В.В., старший викладач*	
Розділ 3	*Грідяєв В.В., старший викладач*	
Розділ 4	*Грідяєв В.В., старший викладач*	
Розділ 5	*Грідяєв В.В., старший викладач*	

7. Дата видачі завдання_____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	*Вступ*		
2	*Етапи вирішення проблеми відходів*		
3	*Відходи трубного виробництва*		
4	*Експериментальні дослідження*		
5	*Охорона праці та техногенна безпека*		
6	*Економічна частина*		
7	*Презентація*		

Студент _____ *Дмитро ЧЕРКАСОВ*

Керівник роботи _____ *Володимир ГРІДЯЄВ*

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ *Андрій ВАГІН*

Міністерство освіти і науки

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: 53 с., 6 табл., 5 рис., 12 ерел

ТРУБНЕ ВИРОБНИЦТВО, ТРАВИЛЬНІ РОЗЧИНИ, НЕЙТРАЛІЗАЦІЯ, ЗБАВЛЕННЯ, ОСАДЖЕННЯ, ХРОМОВМІСНІ ОСАДИ

Об'єкт дослідження – місця тимчасового зберігання відходів трубного робництва.

Предмет дослідження – шлам, який утворюється при нейтралізації стоків убного виробництва.

Мета роботи – визначити джерела та об'єм шламу який утворюється при йтралізації стоків трубного виробництва, надати рекомендації щодо їх ереробления

Встановлено, що при очищенні стічних вод гальванічних виробництв творюються аморфні осади, що містять гідроксиди заліза та кольорових еталів. Ці осади мають низьку фільтраційну здатність, що знижує фективність обладнання для їх обезводнення, зокрема вакуум-фільтрів, ільтрпресів та центрифуг. Щоб підвищити продуктивність цих пристроїв, сади обробляються різними реагентами.

Встановлено, що хромовмісні осади після сушіння до гігроскопічної ологості або при значному вмісті органічних складових після прожарювання ожуть використовуватися як фарбники у виробництві декоративного скла.

В результаті проведених теоретичних та експериментальних досліджень були встановлені витрати технічної води для розбавлення таких стоків гальванічних виробництв.

ЗМІСТ

ВСТУП..... .7

РОЗДІЛ 1 ЕТАПИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ВІДХОДІВ……..11

1.1 Комплексна система управління відходами……11

1.2 Поводження з токсичними відходами…… 15

1.3 Знешкодження та утилізація відходів гальванічних виробництв…… 18

РОЗДІЛ 2 ВІДХОДИ ТРУБНОГО ВИРОБНИЦТВА 21

2.1 Нейтралізація стічних вод трубного виробництва на станції нейтралізації…… 21

2.2 Технологія нейтралізації та очищення стоків…….22

2.3 Хімічні реакції процесу нейтралізації…….25

2.4 Загальні відомості про шламонакопичувач……26

2.5 Заходи з підтримування ставка-шламонакопичувача в робочому стані……28

2.6 Організація експлуатації насосних станцій……31

2.7 Охорона навколишнього середовища…….33

РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ……..35

3.1 Вплив pH розчину та його розведення на ефективність осадження металів……35

3.2Висновок з досліджень……..37

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА……..38

4.1 Характеристика потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів……38

4.2 Заходи з поліпшення умов праці. Виробнича санітарія……40

4.3 Електробезпека……..41

4.4 Заходи з поліпшення умов праці. Виробнича санітарія……....42

4.5 Вимоги охорони праці при виконанні робіт……...44

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА……46

5.1 Розрахунок об’ємів шламу що утворюється в результаті реакції нейтралізації сірчано-плавікого розчину…….. 46

5.2 Розрахунок екологічного податку за розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях…….48

ВИСНОВКИ……...50

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ВИКОРИСТАННЯ..... 52

ВСТУП

На ранніх етапах розвитку людства вплив антропогенних факторів на природу був незначним. Забруднення навколишнього середовища здебільшого відбувалося через природні явища, такі як вулканічні виверження, лісові пожежі, вивітрювання, ерозія ґрунтів тощо, хоча інколи ці процеси мали значний характер. В історії відомі природні катастрофи, наприклад, «суха мряка» 1783 року, що покрила Європу внаслідок вулканічної активності Ісландії, або виверження вулканів Кракатау (1883 р.) і Катмай (1903 р. на Алясці), що призвели до великої кількості пилу в атмосфері. Подібні явища траплялися й раніше, однак не мали серйозних незворотних наслідків для людства.

З розвитком промисловості основним джерелом забруднення стали відходи, що виникали внаслідок побутової діяльності людини. Поступово, з розвитком окремих галузей індустрії, таких як металургія, виробництво гончарних виробів, скла, вина, поташу, мила та ін., в атмосферу почали викидатися оксиди вуглецю, сірки, азоту та металеві пари. Також побутові відходи, продукти харчової та барвникової промисловості потрапляли в водойми. Винахід пороху призвів до зростання потреби в азотній і сірчаної кислотах, що сприяло бурхливому розвитку хімічної промисловості. Капіталізм, в свою чергу, стимулював розвиток металургійної, металообробної та хімічної промисловості, що призвело до концентрації виробництва.

Промислові монополії розвинених країн, прагнучи до максимізації прибутку, інтенсифікували та модернізували своє виробництво, ігноруючи шкідливий вплив токсичних відходів і газових викидів на природу. В результаті виникли великі шлакові відходи, величезні кар'єри, а викиди сполук сірки призвели до кислотних дощів, які руйнували навколишнє середовище в радіусі тисяч кілометрів від джерел забруднення. В міжнародному праві з'явилося поняття «експорт забруднень», яке означає, що розвинені країни вивозять найбільш небезпечні виробництва в країни, що розвиваються, де є дешевша робоча сила.

З огляду на це виникає потреба впровадження виробництв з мінімальними викидами, при яких природа зможе ефективно самоочищатися і запобігти незворотнім екологічним змінам. Необхідне впровадження безвідходних технологій – ідеальної моделі виробництва, яка, хоч і не може бути повністю реалізована, все ж наближається до ідеалу з розвитком технологій.

Небезпека, що виникає в результаті господарської діяльності людини, сьогодні перевищує масштаби природних катастроф. Вона оточує нас з усіх боків, створюючи реальну загрозу існуванню людства. Це підтверджується сучасним забрудненням світового океану та атмосфери, трансграничним перенесенням забруднювачів, деградацією ґрунтів, опустелюванням і знищенням лісів, накопиченням шкідливих речовин у біосфері, змінами клімату через «парниковий ефект», кислотними дощами, а також збільшенням онкологічних захворювань та діатезів у кожної третьої людини.

Невідоме точне число хімічних речовин, створених людиною чи виділених нею з природних джерел. За науковими даними, їх кількість перевищує 6 мільйонів, і щороку зростає на 3-5%. Лише близько 80 000 з цих речовин використовуються в господарстві та науці, маючи комерційну цінність. Щорічно додається від 500 до 1000 нових сполук. Багато з цих речовин володіють біологічною активністю і можуть мати мутагенні, канцерогенні або тератогенні властивості, спричиняючи порушення в клітинах, зокрема в генетичних, мембранних та ферментно-білкових системах.

Безвідходне виробництво можна описати як систему, в якій усі відходи, що утворюються в процесі технологічних операцій, повністю утилізуються. Маловідходна технологія є проміжним етапом, при якому відходи не утилізуються повністю, і частина з них залишається не переробленою. Відходи – це побічні продукти виробництва, що виникають у процесі виготовлення основної продукції і мають специфічні фізико-хімічні характеристики. Відходи, які можна переробити в товарну продукцію, вважаються вторинними матеріальними ресурсами (ВМР).

Відходи класифікуються за такими критеріями:

1. Агрегатний стан: тверді, рідкі, газоподібні.

2. Властивості: малонебезпечні, помірно небезпечні, високонебезпечні, надзвичайно небезпечні.

3. Походження: промислові, сільськогосподарські, побутові, військові.

4. Джерела забруднення: фізичні (випромінювання, шум, ультразвук, вібрація), хімічні (хімічні речовини, сполуки), біологічні (антибіотики, мікроорганізми, віруси, гриби, спори рослин).

Забруднення навколишнього середовища спричиняється речовинами, що потрапляють у середовище від виробничого обладнання, транспортних засобів або через накопичення відходів. Рециркуляція передбачає багаторазове використання відходів, води чи повітря без очищення або після нього для виробничих потреб. Переробка відходів – це сукупність технологічних операцій, які дозволяють з відходів виробляти товарну продукцію. Утилізація відходів є більш широким поняттям, яке включає всі види використання відходів, включаючи їх перетворення на паливо для енергії, полив земель, заповнення кар'єрів тощо. Знешкодження відходів передбачає технологічні операції, що перетворюють токсичні речовини на нейтральні, нетоксичні.

Переробка відходів може бути централізованою (збір, транспортування та обробка на спеціалізованих підприємствах) або локальною (переробка в межах виробничого процесу). Основні рекомендації для безвідходних технологічних систем включають:

1. Сировина та енергія: максимальне використання відходів і тепла, мінімізація споживання сировини і енергії, обмеження використання сировини з великою часткою домішок.

2. Технічне обладнання: застосування довговічних і легких пристроїв, виготовлених згідно з вимогами безвідходних технологій, а також пристроїв, що оптимізують процеси розділення та тепло- і масопередачі.

3. Процеси: використання енергоефективних процесів з високою вибірковістю, застосування каталітичних процесів.

4. Технологічні схеми: застосування принципу протитоку чи циркуляції для запобігання змішуванню і застосування принципу прямого потоку.

5. Параметри процесу: вибір оптимальних температур і мінімальних рухомих сил, уникнення крайніх параметрів, таких як високі температури і тиски.

6. Вироби: проектування виробів з малою питомою масою, довгим терміном служби, мінімальними відходами та теплом, що виділяється під час використання. Забезпечення можливості переробки продуктів в якості вторинної сировини або джерела енергії.

Таким чином, безвідходне виробництво зосереджується на максимальній утилізації відходів і мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище.

1 ЕТАПИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ВІДХОДІВ

1.1 Комплексна система управління відходами

Комплексна система управління відходами передбачає таку схему вирішення проблеми їх утилізації: роздільний збір небезпечних компонентів, скорочення обсягів відходів, їх вторинна переробка, спалювання та захоронення. Відповідно до вимог Законів України «Про відходи» та «Про загальнодержавну програму поводження з токсичними відходами», в Україні з 2001 року розпочато організацію прийому особливо небезпечних високотоксичних компонентів твердих відходів, таких як акумулятори, батарейки та люмінесцентні лампи. Однак мережа для їх збору і утилізації ще недостатньо розвинута.

Під скороченням відходів розуміють не лише зменшення їх обсягів, але й зниження токсичності та інших шкідливих властивостей. Для досягнення значного скорочення твердих побутових відходів на нинішньому етапі необхідно вирішити кілька ключових завдань:

Видалення небезпечних токсичних компонентів (акумуляторів, батарейок, люмінесцентних ламп) шляхом їх окремого збору.

Видалення відходів будівництва та будівельного сміття через відокремлене збирання.

Скорочення відходів паперу та пластику, які складають 40-45% від загальної кількості твердих побутових відходів. Для цього потрібно:

Зменшити вагу та об'єм паперової та пластикової упаковки товарів.

Використовувати оптимальну кількість матеріалу для упаковки.

Застосовувати упаковку багаторазового використання або таку, яку легко переробити.

Вибирати упаковку, виготовлену з екологічно чистих матеріалів.

Згідно з постановою Кабінету Міністрів України №668 «Про програму використання відходів виробництва і споживання», в Україні здійснюється

вторинна переробка твердих побутових відходів, що включає виконання таких 13 завдань:

Відбір компонентів, що можуть бути використані як вторинні матеріальні ресурси.

Відбір органічних компонентів (залишки харчових продуктів, очищення овочів та фруктів тощо) для компостування.

Відбір залишків лаків, фарб, клеїв, пластмас та інших органічних синтетичних матеріалів для високотемпературного піролізного спалювання.

Відбір відходів, які не піддаються спалюванню.

Багато компонентів твердих побутових відходів успішно переробляються в корисні матеріали та товари. Скло подрібнюють і переплавляють. Якщо скляний бій однорідний за кольором та має задовільну якість, його використовують як вторинну сировину для виготовлення нових виробів. Якщо ж він не однорідний за кольором або має низьку якість, його застосовують як наповнювач для будівельних матеріалів. У багатьох містах функціонують підприємства, які займаються очищенням і повторним використанням скляного посуду. Сталеві та алюмінієві банки видаляються з відходів і переробляються для отримання металу. Папір та паперові відходи також видаляються та використовуються як вторинна сировина в виробництві нової паперової продукції. Відходи будівництва та будівельне сміття переробляються на щебінь і піщано-гравійну суміш. Харчові відходи, очищення овочів і фруктів, листя та інші органічні матеріали використовуються для компостування або біотехнологічної переробки.

Компостування проводиться на відкритому повітрі, де формуються компостні купи різного розміру, з періодичним перекопуванням або використанням спеціальної аерації для забезпечення доступу кисню. За різних технологій компостування компост можна отримати через 2 тижні або три роки. Більш перспективною є технологія компостування без доступу кисню, коли відходи харчування, очищення овочів і фруктів, гній, листя та тирса укладаються в бетонні ємності або колодязі, щільно закриваються, що перешкоджає доступу

повітря. Через деякий час починається бродіння, яке викликається метанобактеріями, і утворюється біогаз (метан і чадний газ), який можна використовувати як енергетичний ресурс. По завершенні процесу бродіння отримують компост, який є цінним органічним добривом.

Наступним етапом переробки є відбір залишків лаків, фарб, клеїв, пластмас та інших продуктів органічного синтезу, які містять або можуть містити хлор. Спалювання таких матеріалів за температури 600-900°С небажано, оскільки це призводить до утворення діоксинів – токсичних сполук, які підвищують ризик онкологічних захворювань. Тому для спалювання хлорвмісних побутових відходів необхідно використовувати температуру понад 1200°С, щоб уникнути утворення діоксинів.

Заключним етапом вторинної переробки є видалення з відходів компонентів, які не піддаються горінню. Зазвичай це будівельне сміття, яке використовують для виготовлення щебеню та піщано-гравійної суміші.

Спалювання твердих побутових відходів здійснюється з метою зменшення їх обсягів та отримання тепла і електроенергії. Існують чотири основні методи термічного знешкодження твердих побутових відходів:

1. Шарове спалювання непідготовлених відходів у сміттєспалювальних котлах.

2. Шарове або камерне спалювання підготовлених відходів у топках енергетичних котлів.

3. Низькотемпературний піроліз відходів з їх підготовкою або без неї.

4. Високотемпературний піроліз відходів з їх підготовкою або без неї.

Усі ці методи зменшують обсяг перероблених відходів на різну величину — від 2% при високотемпературному піролізі до 30% при шаровому спалюванні непідготовлених відходів. Сучасні сміттєспалювальні установки обладнані системами очищення газів і електрогенераторами, і використовуються у комплексі з іншими методами утилізації відходів або для переробки великих обсягів відходів.

Захоронення відходів застосовується в таких випадках: для матеріалів з високою токсичністю, негорючих компонентів, які неможливо переробити в будівельні матеріали, залишків горючих компонентів або в разі відсутності установки для спалювання відходів. Захоронення здійснюється на спеціальних полігонах, які відповідають екологічним і санітарним вимогам і оснащені системами захисту від забруднення ґрунту, води та повітря.

Захоронення відходів здійснюється на санітарних полігонах, які повинні відповідати екологічним та санітарно-епідеміологічним стандартам. Це складні інженерні споруди, оснащені системами для запобігання забрудненню ґрунту, води та повітря. До вимог, що ставляться до розміщення та експлуатації сучасних санітарних полігонів, належать такі:

1. Геологічні: полігон не можна розміщувати на тектонічних розломах або в сейсмічно активних зонах.

2. Гідрологічні: полігон має бути віддалений від відкритих водойм, розташовуватися на території з низьким рівнем ґрунтових вод і бути захищеним від підтоплень під час паводків.

3. Санітарні: будівництво та експлуатація полігону повинні відповідати санітарним нормам і правилам.

Екологічні: полігон не повинен розміщуватися в природоохоронних зонах. Проект має пройти екологічну експертизу, а його експлуатація повинна відповідати екологічним стандартам. Важливо також мінімізувати вплив полігону на навколишнє середовище та здоров'я людей. Необхідно провести державну реєстрацію полігону як потенційного джерела екологічних небезпек, розробити план його закриття та рекультивації земель після завершення експлуатації, а також здійснювати моніторинг навколишнього середовища і санітарної зони.

Фінансові: необхідно забезпечити фінансові гарантії безпечної роботи полігону, а також страхування від можливих екологічних катастроф.

Санітарні полігони залишатимуться основним методом утилізації твердих побутових відходів ще на тривалий час. Альтернативою цьому може бути покомпонентна утилізація відходів на первинному етапі.

1.2 Поводження з токсичними відходами

На даний час в Україні налічується понад 2500 підприємств, де утворюються токсичні відходи. Загальний обсяг накопичення токсичних відходів складає 4,4 мільярда тонн, а витрати на їх видалення та зберігання в 1995 році становили близько 120 мільйонів гривень, а в 1998 році — близько 361 мільйона гривень. В залежності від обсягів накопичення токсичних відходів у різних регіонах країни питання їх управління вирішуються на таких рівнях: загальнодержавному, регіональному та місцевому (об'єктному). Найбільший обсяг токсичних відходів утворюється внаслідок діяльності підприємств чорної і кольорової металургії, хімічної промисловості та машинобудування (особливо гальванічних виробництв), і переважно містить важкі метали, такі як хром, свинець, нікель, кадмій, ртуть. Окрему групу становлять непридатні та заборонені хімічні засоби захисту рослин (ХЗЗР), загальний обсяг яких в Україні складає близько 13,5 тисячі тонн. Ці відходи розосереджені по всій території України, часто зберігаються в непристосованих приміщеннях або навіть просто неба.

Загалом налічується 109 складів централізованого зберігання токсичних відходів, що перебувають під управлінням місцевих державних адміністрацій, а також близько 5000 складів на сільськогосподарських підприємствах. Багато з цих об'єктів є значною екологічною загрозою через можливість міграції токсичних компонентів у ґрунт, воду, або через розповсюдження їх вітром, тваринами чи діяльністю людини. Є близько 300 накопичувачів токсичних відходів, що не мають належного технічного захисту і стали джерелом екологічної небезпеки регіонального масштабу. Лише на деяких підприємствах створені спеціалізовані сховища та установки для знешкодження та регенерації

токсичних відходів, але їхня кількість недостатня для покращення загальної ситуації.

В Україні існує суттєвий розрив між швидким накопиченням токсичних відходів і заходами щодо їх утилізації та знешкодження, що поглиблює екологічну кризу. Для ефективного вирішення цього комплексу проблем необхідно впроваджувати законодавчі ініціативи, такі як закони України «Про відходи» та «Про загальнодержавну програму поводження з токсичними відходами». Їх реалізація передбачає:

- поступове скорочення обсягів накопичення токсичних відходів шляхом їх утилізації, знешкодження та видалення;
- обмеження утворення нових токсичних відходів шляхом модернізації виробництва, впровадження маловідходних технологій та процесів замкнутого циклу;
- очищення забруднених територій від токсичних відходів;
- створення мережі спеціалізованих підприємств для утилізації та видалення токсичних відходів;
- знешкодження та видалення хімічних засобів захисту рослин, що стали непридатними або забороненими до використання;
- будівництво заводів на базі типових модульних комплексів для утилізації промислових відходів;
- розробка та впровадження технологій для утилізації та знешкодження відходів гальванічних виробництв;
- створення устаткування для переробки різних типів промислових відходів, включаючи установки для утилізації лакофарбових матеріалів, термохімічного знешкодження відходів, а також рекуперації хрому у шкіряному виробництві.

Рішення питань, пов'язаних з утилізацією, знешкодженням та захороненням небезпечних відходів, наразі перебувають на стадії реалізації, тому можна говорити лише про стабілізацію екологічної ситуації в Україні. При виборі методів переробки відходів необхідно вирішити кілька ключових питань: яким

чином і до якого продукту слід переробляти відходи, де здійснювати обробку, а також куди направляти отриманий продукт. Місце переробки відходів можна обирати за такими основними категоріями:

Відходи, які доцільно обробляти безпосередньо в тому ж цеху (технологічній ланці), де вони утворюються, — це, як правило, відходи, з яких можна отримати не реаговану сировину або проміжні продукти.

Відходи, які потребують обробки на централізованих загальнозаводських станціях.

Відходи, які слід спрямовувати на спеціалізовані заводи або полігони.

Вибір методу обробки залежить від таких характеристик відходів: їх агрегатний стан (що визначає спосіб подачі до місця переробки), хімічний склад, токсичність, а також можливі ризики виникнення пожеж або вибухів. Крім того, важливо враховувати кількість відходів, що впливає на вибір між циклічним або безперервним процесом переробки.

Отримані в процесі утилізації чи знешкодження відходів продукти можна класифікувати на три основні групи:

Речовини, що повертаються в цикл — сировина, проміжні продукти, побічні продукти.

Товарна продукція — додаткові продукти, які можна отримати з відходів або побічні продукти, які піддаються обробці до товарного стану.

Продукти, що виводяться в навколишнє середовище — нешкідливі та знешкоджені відходи.

Вибір методу утилізації, знешкодження та поховання небезпечних відходів значною мірою має залежати від таких факторів:

Ефективність методів, зокрема забезпечення екологічної безпеки кінцевих продуктів утилізації чи знешкодження.

Економічна ефективність цих методів.

Сумісність обраних технологій, їх взаємне доповнення при здійсненні процесу утилізації, знешкодження або поховання.

З огляду на це, формування технологічної структури заводів, загальноміських та регіональних центрів для утилізації, знешкодження та поховання небезпечних відходів повинно сприяти мінімізації кількості екологічно небезпечних продуктів переробки та зменшенню площі земель, що використовуються для поховання.

Враховуючи фізико-хімічні властивості, хімічний і мінералогічний склад відходів, а також існуючі методи їх утилізації, можна розподілити відходи на такі групи:

Відходи, що підлягають утилізації або знешкодженню термічним методом — горючі відходи.

Відходи, які підлягають обробці методами іммобілізації — негорючі відходи, а також горючі токсичні відходи, які не можна знешкоджувати термічно через високу токсичність або небезпечні продукти їх термічного розкладу.

Відходи, що потребують фізико-хімічного знешкодження — високотоксичні відходи, зокрема отрутохімікати.

Відходи, що містять цінні компоненти, видалення яких наразі є економічно неприпустимим через відсутність прийнятних технічних рішень.

1.3.Знешкодження та утилізація відходів гальванічних виробництв

Гальванічні покриття широко застосовуються в технологічних процесах різних промислових підприємств, зокрема в машинобудуванні, металообробці, приладобудуванні та на ремонтних підприємствах. Вони наносяться на поверхню металевих виробів, а також на напівфабрикати, такі як листи, труби, дріт тощо, для підвищення їх корозійної стійкості, зносостійкості та покращення естетичних якостей. Нанесення покриттів здійснюється за допомогою водних розчинів або розплавлених солей при впливі електричного струму. Однак у цьому процесі неминуче утворюються токсичні стічні води, які не можна без попереднього очищення скидати у водоймища або каналізацію. Звичайні механічні та біохімічні методи очищення тут не працюють.

Стічні води, що утворюються в гальванічних цехах, поділяються на відпрацьовані та промивні. Відпрацьовані стічні води з’являються при заміні старих технологічних розчинів на нові або при промивці заготовок. Характерною ознакою цих вод є низька концентрація кислот та висока концентрація іонів металів. За хімічним складом стічні води поділяються на три основні типи: хромовмісні, ціановмісні та кислотно-лужні.

Методи очищення стоків з гальванічних цехів можна поділити на хімічні, електрохімічні та фізичні. Основними системами очищення є проточні та замкнуті. У проточних системах очищена вода скидається в каналізацію, а в замкнутих системах очищена вода повертається в технологічний цикл. Замкнуті системи водообороту є найбільш перспективними і активно розвиваються на гальванічних підприємствах. Вони бувають централізованими, коли всі види стічних вод очищуються на єдиних очисних спорудах, або децентралізованими (локальними), де очищення відбувається на місці для конкретних технологічних процесів, наприклад, при нікелюванні або хромуванні. В обох випадках відпрацьовані концентровані електроліти можуть бути регенеровані і використовуватися повторно або знешкоджені на локальних очисних станціях.

Централізовані системи очищення включають попереднє очищення стічних вод за допомогою реагентів, а також іонообмінні та електролізні методи для видалення розчинених домішок. Для хромовмісних стоків застосовується біохімічне очищення, а на початкових етапах очищення використовуються методи електрокоагуляції, відстоювання та фільтрування. Локальні цикли водообороту включають також використання реагентних, іонообмінних, гіперфільтраційних та електрохімічних методів очищення.

Відходи гальванічних виробництв умовно можна поділити на кілька категорій: відпрацьовані концентровані розчини (електроліти для покриттів, розчини для зняття покриттів, лужні та кислі травильні розчини тощо), промивні води та гальванічні шлами.

Зневоднення гальванічних шламів

При очищенні стічних вод гальванічних виробництв утворюються аморфні осади, що містять гідроксиди заліза та кольорових металів. Ці осади мають низьку фільтраційну здатність, що знижує ефективність обладнання для їх обезводнення, зокрема вакуум-фільтрів, фільтрпресів та центрифуг. Щоб підвищити продуктивність цих пристроїв, осади обробляються різними реагентами. Для цієї мети використовуються вапно, солі заліза та алюмінію, кислотні реагенти, поліелектроліти та спеціальні добавки. Мінеральні реагенти знижують питомий опір осаду, змінюючи його структуру. Однак основним недоліком цього методу є висока вартість реагентів, їх дефіцитність, необхідність їх приготування та зберігання, а також збільшення обсягу осаду, що ускладнює його утилізацію.

У порівнянні з реагентними методами очищення металовмісних стічних вод, електрокоагуляційний метод має кілька переваг: зменшення тривалості та безперервності процесу, скорочення потреби в реагентному господарстві, зменшення зайнятих площ, зниження солевмісту очищеної води та можливість утилізації осаду без додаткових забруднень.

2 ВІДХОДИ ТРУБНОГО ВИРОБНИЦТВА

2.1 Нейтралізація стічних вод трубного виробництва на станції нейтралізації

Найбільше забрудненими і агресивно діючими є стічні води травильних цехів трубного виробництва, оскільки вони мають високу агресивність. Ці стоки утворюються в процесі обробки металу за допомогою різних кислот, зокрема азотно-плавикової, азотної, сірчаної, сірчано-плавикової та фосфорної кислот, а також інших, при видаленні окалини та іржі з поверхні металу. Під час травлення металу утворюються два основних типи стічних вод: відпрацьовані травильні розчини (ВТР) та промивні слабокислі стоки (ПСКС), які мають часткову нейтралізацію або розведення і мають pH від 3 до 10. Ці стоки потрапляють на станцію нейтралізації. Для нейтралізації застосовується 5%-й розчин гідроксиду кальцію (вапняне «молоко»), приготовлене на основі негашеного вапна, з вмістом активного CaO не менше 80%. ВТР і ПСКС транспортуються до станції нейтралізації підземними комунікаційними мережами за допомогою насосного обладнання.

Дані лабораторного контролю хімічного складу стічних вод до і після нейтралізації та ефективність їх очищення наведено у табл.2.1.

Таблиця 2.1 – Хімічний склад стічних вод до і після нейтралізації та ефективність їх очищення

Найменування забруднюючих речовин	Контрольовані показники				ДК у колекторі станції нейтралізації до ставка	ДК на вході на станцію нейтралізації
	Концентрація, мг/л, забруднюючих речовин до очищення	Концентрація, мг/л, після очищення	Ефективність очищення, %	Електропровідність до очищення, μS (мікросименс, коефіцієнт 0,5)		
1	2	3	4	5	6	7
Сульфати	1262,00	261,00	79		316,00	331,0
Хлориди	165,50	63,00	62		86,94	119,6
Нафтопродукти	7,59	2,16	71		2,78	3,36

Залізо загальне	40,9	13	68		21,84	28,83
Азот амонійний	0,60	0,31	48		0,47	0,71
Нитріти	0,47	0,12	25		0,21	0,37
Нитрати	43,40	26,7	40		42,72	68,35
Цинк	14,36	0,74	95		0,8	1,2
СПАВ	0,19	0,11	42		0,17	0,27
Сухой залишок	1928,00	3362,00	0	0-3856	620,87	1000
Фториди	25,70	7,71	70		10,02	13,0
Мідь	4,12	0,067	98		0,068	0,08
Хром +3	23,25	0,02	98		0,0204	0,024
Нікель	33,134	0,5	98		0,55	0,61
pH	3–10	6,5–10,8	до лужной середи		6,5-8,5	3-10

Примітка: Електропровідність відпрацьованих кислотних травильних розчинів перевищує показники провідності в 3000μS.

2.2 Технологія нейтралізації та очищення стоків.

Слабокислі стоки з водневим показником pH від 3 до 10 приймаються на станцію нейтралізації. Якщо pH знаходиться поза межами цього діапазону (менше 3 або більше 10), потрібно зафіксувати найменування цеху в журналі «Результати визначення водневого показника pH», відібрати пробу стоків і надіслати її до хімічної лабораторії для проведення аналізу pH середовища. Наслідки порушення pH при зливі стоків визначаються під час укладання договору на надання послуг або згідно з пунктом 6 цієї інструкції. Графік скидання погоджується з контрагентами в договорах на прийом, транспортування та нейтралізацію відпрацьованих травильних розчинів (ВТР) та слабокислих стоків. Нейтралізація стоків здійснюється залежно від їх хімічного складу у проточному або непроточному режимах.

Проточний режим. Відпрацьовані травильні розчини та промивні слабокислі стоки подаються через кислототривку каналізацію на станцію нейтралізації. Схема подачі стоків на станцію нейтралізації наведена на схемах 1. Стоки, що надходять, нейтралізуються 5% вапняним молоком до досягнення pH в межах 7,0 - 10,0. Контроль за процессом нейтрализации слабокислых стоков осуществляется по pH-метру автоматически.

Вхідний контроль якості вапна виконується до вимог ДСТУ Б В.2.7-90:2011 «Вапно будівельне. Технічні умови» (Табл.2.2).

Таблиця 2.2 – Вапно будівельне. Технічні умови

Аналізіруєма речовина	Одиниця вимірювання	Склад компонентів, %		
		1 сорт	2 сорт	3 сорт
CaO+MgO	%	90	80	70
Непогашені зерна	%, вес	7	11	14

На станції нейтралізації має бути запас вапна, достатній для нейтралізації стічних вод з підвищеним вмістом забруднюючих речовин протягом 5 діб. Розрахунок цього запасу щомісяця здійснює начальник ділянки нейтралізації та очищення стоків на основі інформації комерційної служби про очікуваний обсяг прийому стоків.

Перед запуском насоса для циркуляції нейтралізуючого розчину або його відкачування з реакторів на шламозбірник, апаратник повинен перевірити справність обладнання, наявність заземлення та підтяжку сальників.

Процес нейтралізації відпрацьованих травильних розчинів та кислих стоків відбувається безпосередньо в йоршовому змішувачі.

Нейтралізовані стоки потрапляють у «Північний» реактор, де відбувається додаткове змішування з вапняним молоком. Перемішування забезпечується подачею технічної води в реактор у вигляді водо-повітряної суміші.

Нейтралізовані стоки самопливом через перелив потрапляють у проміжну ємність, звідки направляються до промислової каналізації та на шламозбірник.

Контроль рівня pH нейтралізованого розчину в промисловій каналізації здійснюється за допомогою датчика.

Промивка та очищення реакторів від шламу проводиться технічною водою під тиском після візуального огляду.



Рисунок 2.1 – Подача стоків на станцію нейтралізації.

Непроточний режим. Апаратник очищення стічних вод станції нейтралізації, отримавши інформацію про майбутнє скидання слабокислих стоків, вручну перенаправляє стоки з «Північного» в «Південний» реактор (після скидання слабокислих промивних вод з трубопроводу «Виробництво-Станція нейтралізації», час скидання води складає 10-15 хвилин) або автоматично, якщо pH стоків знаходиться в межах 3,0-4,5.

Творильні ями та розчинний бак використовуються для резервного зберігання вапняного молока на випадок залпових скидів (розчини з pH нижче 3). Робота з цими ямами та баком дозволяється лише за умови перемішування приготовленого розчину, оскільки без цього відбувається осадження вапна, що знижує ефективність його хіміко-технологічних властивостей.

В апаратника в творильних ямах і розчинному баку готується необхідний обсяг 5%-го вапняного молока з щільністю не менше 1,04 г/см³. Творильні ями заповнюються таким чином: яма № 1 (V = 15 м³), яма № 2 (V = 35 м³) та додаткова ємність (V = 10 м³), що забезпечує загальний запас вапняного молока обсягом 60 м³.

Після прийому стоків у «Південний» реактор, апаратник фіксує об'єм стоків, запускає циркуляційний насос і подає вапняне молоко з ям у пропорції

1:1 від обсягу прийнятих стоків. При витраті вапняного молока близько 70-80%, проводиться попередній контроль pH вмісту реактора стаціонарним pH-метром або лакмусовим папером. Коли pH досягає 7,0, подачу вапняного молока припиняють і вводять флокулянт у кількості 1 літр на 1 м³ стоків. Кількість робочого розчину коагулянту подається залежно від необхідної дози. Розрахунок кількості 5%-го розчину коагулянту "ПроАКВа" або "Полвак" для подачі в «Південний» реактор визначається за таблицею 2.3:

Таблиця 2.3- Розрахунок кількості 5%-го розчину коагулянту "ПроАКВа" або "Полвак"

№ п/п	Доза Коагулянта, в мг/дм^3	Кількість літрів 5% розчину на 1 м3 стоків
1	10	0,2
2	15	0,3
3	20	0,4

Після введення флокулянту час витримки від завершення його подачі до зливу нейтралізованих стоків з реактора має складати 10-15 хвилин. Після подачі коагулянту для завершення процесу пластівцювання потрібно від 20 до 45 хвилин. Після цієї стадії суміш зливається в шламозбірник.

2.3 Хімічні реакції процесу нейтралізації

Стехіометричні співвідношення реакцій нейтралізації розчинів, які використовуються в трубному виробництві:

Сірчано-кислий розчин - $\overset{98}{H_2SO_4} + \overset{56}{CaO} + \overset{18}{H_2O} = \overset{136}{CaSO_4} + \overset{36}{2H_2O}$-

Сірчано-кислий розчин - $\overset{152}{FeSO_4} + \overset{56}{CaO} + \overset{18}{H_2O} = \overset{136}{CaSO_4} + \overset{90}{Fe(OH)_2}$

$\overset{126}{\quad} \quad \overset{56}{\quad} \quad \overset{18}{\quad} \quad \overset{164}{\quad}$

Азотно-кислий розчин - $2HNO_3 + CaO + H_2O = Ca(NO_3)_2 + 2H_2O$

484 168 54 214 492

Азотно-кислий розчин - $2Fe(NO_3)_3 + 3CaO + 3H_2O = 2Fe(OH)_3 + 3Ca(NO_3)_3$

40 56 18 78

Азотно-кислий розчин - $2HF + CaO + H_2O = CaF_2 + 2H_2O$

94 56 18 90 78

Сірчано-кислий розчин - $FeF_2 + CaO + H_2O = Fe(OH)_2 + CaF_2$

225,6 222 214 234

Сірчано-кислий розчин - $2FeF_3 + 3Ca(OH)_2 = 2Fe(OH)_3 + 3CaF_2$

196 222 310 108

Фосфорно-кислий розчин - $2H_3PO_4 + 3Ca(OH)_2 = Ca_3(PO_4)_2 + 6H_2O$

Коли pH досягне значення 8,0, треба зупинити подачу вапняного молока, витримати нейтралізовану суміш протягом 60 хвилин, після чого повторно перевірити pH (повинен бути в межах 8,0-9,5) і злити суміш у шламонакопичувач.

2.4 Загальні відомості про шламонакопичувач

Шламонакопичувач, призначений для акумулювання та відстою промислових стоків трубного виробництва.

Освітлена вода, подана насосною станцією, використовується в обігу заводу, а частина її скидається через відкритий канал в затоку, звідки далі потрапляє в водосховище.

До складу споруд шламонакопичувача входять:

- глуха земляна гребля;
- водоскидні та водовідвідні споруди, насосна станція освітленої води, аванкамера;
- скидний канал.

До складу споруд карток зневоднення входять:

- огороджувальна дамба;
- водовідвідні споруди.

Земснаряд подає пульпу з шламонакопичувача в карти зневоднення, де шлам висихає, а очищена вода повертається назад в шламонакопичувач. Такий процес дозволяє продовжити експлуатаційний термін шламонакопичувача. Цикл роботи карт зневоднення, що включає заповнення, сушіння та вивезення шламу, займає 3 роки.

Проектна пропускна здатність шламонакопичувача становить 6,0 тис. м³/годину при повному обсязі ставка 30,0 тис. м³ та дзеркалі ставка площею 5,0 га.

Випуск промислових стоків у шламонакопичувач здійснюється шламопроводом, який переходить у відкритий канал довжиною 784 м, глибиною – 0,7 м, шириною – 1,0 м. Площа дзеркала каналу складає 784 м^2. Тверда фаза осідає на першій карті шламонакопичувача, а освітлена вода відкритим водоскидом скидається до водосховища.

Шламонакопичувач є земляною ємністю, розміщеною в балці. За способом наповнення відноситься до наливного типу, клас капітальності – 4. Для надання укосів стійкого обмеження та отримання необхідного об'єму шламонакопичувача ґрунт на бортах зрізаний, дно має ухил у бік затоки. Довжина першої карти – 230 м, максимальна ширина – 60 м, глибина – 3,3 м. Площа дзеркала першої карти складає 13800 м^2. У 2, 3, 4 картах знаходиться шлам.

Земляна дамба відсипана ІГЕ-1, об'ємна маса якого 1,93 т/м3, коефіцієнт фільтрації – 0,25 м/добу. Дамбою проходить автодорога, яка з'єднує село з полями та фермами. Дорожнє покриття складається з бетону, щебню, асфальту потужністю 0,7-0,9 м.

Карти зневоднення розміщені на лівому березі території шламонакопичувача. Площа дзеркала – 9,5 га, максимальна відмітка НПГ – 44,0 м, горизонт зашлаковування – 43,0 м, позначка дна – 41,5 м, об'єм чотирьох карт

– 240 тис. $м^3$. Схема роботи карток така – одна карта заповнюється, інша сушиться, у третій відбувається відстоювання та скидання освітленої води, у четвертій накопичення сухого залишку. Весь цикл практично становить 3 роки.

Для запобігання забруднення навколишнього середовища на дні карт викладено протифільтраційний екран із суглинок товщиною 1м з дренажною сіткою, яка є канавками, засипаними щебнем. Вони призначені для кращого осушення шламу та зняття тиску з екрану для збільшення його протифільтраційних можливостей. Для захисту суглинистого екрану від атмосферного впливу та руйнування при очищенні карток зверху викладений бетон товщиною 0,2 м.

2.5 Заходи з підтримання ставка-шламонакопичувача в робочому стані

Під час експлуатації ставка-шламонакопичувача відбувається постійне осадження зважених частинок забруднюючих речовин (комплексів нерозчинних солей, гідрооксидів).

Осадження частинок є одним із ступенів (після нейтралізації) очищення стічних вод, але при певному їх накопиченні відбувається замулювання дна залишками рослинності, ґрунту, шламом. Тому для підтримки ставка в такому технічному стані, який би забезпечував максимальне (проектну) очищення стічних вод і не призводило б до винесення осадженого осаду назад у стічні води потоком цієї води, необхідно періодично (не рідше ніж 1 раз на два роки) проводити роботи з поглиблення (очищення) дна до проектних позначок за допомогою земснаряду.

Усі виконавчі механізми меліоративного земснаряду МЗ-11 крім ґрунтового насоса мають індивідуальні електричні і гідравлічні приводи, керування якими здійснюється з рубки. Спосіб пересування земснаряду «паловий-тросовий». Підводна технологія ґрунту проводиться за допомогою розпушувача (плужної фрези). Фреза зрізає шар ґрунту, який, змішуючись з

водою, всмоктується ґрунтовим насосом і по напірному трубопроводу транспортується на одну з карток для зневоднення та просушування.

Експлуатація земснаряду допускається в інтервалі температур від -5° до +45°. Швидкість течії води трохи більше 0,1м/сек, глибиною води у вибої щонайменше 0,8м.

Земснаряд (рис. 2.1) складається з наступних основних частин: корпусу, надбудови, рубки, насоса ГРУ1600/25, електроагрегату АДЗОС – Т400, системи осушення корпусу, лебідок, механізму пальового ходу, фрезерного розпушувача, корпусного пульпопроводу, гідросистеми, електроустаткування.



Рисунок 2.1 – Земснаряд на ставку-шламонакопичувачу

Корпус земснаряду складається з трьох понтонів, з'єднаних між собою на носі та кормі болтами. Середній понтон розділений на три герметичні відсіки, в середньому відсіку розташовується насосне - силове обладнання, електроагрегат та допоміжні системи. На середньому понтоні встановлено рубання надбудови, що закриває середній відсік потоку.

Налаштування металева, кормова частина надбудови відкривається для доступу до електроагрегату. У кабіні встановлено пульт керування, пульт керування генератором, сидіння машиніста. Електроагрегат АД30С-Т400 призначений для живлення силової та освітлювальної мережі земснаряду. Управління частотою обертання та контроль за роботою проводиться як з машинного відділення, так і з кабіни. Заливку трубопроводу, що всмоктує, проводять при перекритих вентилях насосом. Заливання проводити при відключенні розпушувача та ґрунтового насоса. Після заповнення водою всмоктуючого трубопроводу включити ґрунтовий насос.

Система осушення включає ручний насос «Гном» зі шлангами нагнітання.

Для захисту прилеглої території від підтоплення виконано захисні споруди – дренаж північної території. Дренажна система являє собою поліхлорвініловий трубопровід з отворами Ду10мм по 16 отворів на 1м труби. Розтрубні труби розкладені на пісок природний h = 100мм і зверху труби - гравій 510мм, 700мм пісок крупнозернистий, потім середньозернистий і природний пісок по 150мм висоти. По всій довжині дренажного трубопроводу виконані два оглядові колодязі. У районі Вк-6 побудовано насосну станцію, з ухилом до неї дренажних трубопроводів, на вхідному трубопроводі встановлено засувку Ду200мм та насос НПВГ-3-61, дренажні стоки надходили всередину насосної станції, яка служила аванкамерою. У разі погашення електроенергії відбувалося затоплення насосної. З 2002р. на всмоктуючий колектор встановлені насоси К45/30 та ЗГРК-8. Насос НПВГ-3-61 залишений для очищення випадкових стоків з насосної станції. Насоси дренажної станції працюють в автоматичному режимі.

2.6 Організація експлуатації насосних станцій.

Насосна станція повинна забезпечувати надійне та безперебійне перекачування стічних вод з високими техніко-економічними показниками. У процесі експлуатації

насосних станцій персонал зобов'язаний:

1. здійснювати керування режимом роботи насосної станції;
2. розробляти та впроваджувати заходи щодо оптимізації роботи обладнання та економії електроенергії, мастильних та інших матеріалів;
3. забезпечувати нагляд та контроль за станом будівельних конструкцій, трубопровідної арматури, обладнання та комунікацій, а також режимом роботи насосних агрегатів;
4. підтримувати належний санітарний стан приміщення насосної станції;
5. вести систематичний облік роботи насосної станції, вносячи відповідні записи до експлуатаційного журналу;
6. забезпечувати своєчасне проведення ревізій обладнання поточних та капітальних ремонтів.

Оперативне керівництво роботою насосної станції та розробка експлуатаційних режимів має здійснюватися начальником дільниці. На насосній станції повинна

бути наступна технічна документація:

- повний комплект робочих інструкцій, інструкцій з охорони праці, експлуатації та ліквідації аварії на насосній станції;
- генеральний план майданчика насосної станції з нанесеними підземними комунікаціями та пристроями;
- оперативна технологічна схема;
- схема електропостачання первинної комунікації силових мереж та освітлення, принципові та монтажні схеми автоматики та телемеханіки;
- Оперативний журнал.

В машинному залі насосної станції повинен знаходитися весь набір необхідних інструментів та пристроїв для ремонту обладнання, запас

мастильних та обтиральних матеріалів. При експлуатації кожного насосного агрегату протягом доби слід заносити в оперативний журнал відомості про пуск та зупинку агрегатів, а також ремонт основного та допоміжного обладнання.

Забороняється регулювати подачу води засувкою на всмоктуючому трубопроводі насоса, під час роботи насоса засувка повинна бути повністю відкрита.

Забороняється експлуатація насосних агрегатів в наступних випадках:

- з появою явно чутного металевого звуку, що відрізняється від кавітаційного шуму;

- при появі вібрації;

- при підвищенні температури підшипників вище 65°С. Резервні агрегати слід випробувати не рідше ніж один раз на 10 днів.

Під час експлуатації насосних агрегатів необхідно щодня проводити їх огляд.

Під час огляду перевіряти:

- стан усіх болтових з'єднань, кріплень фундаментних болтів та контрольних штифтів;

- плавність ходу агрегатів, відсутність биття та вібрації;

- стан сполучних муфт, валів;

- стан сальникових ущільнень та їх набивання;

- справність вимірювальних приладів;

- наявність мастила в механізмах;

- справність та працездатність дренажних систем.

Пуск насосів у роботу проводиться в наступному порядку:

- відкрити засувку на всмоктувальному трубопроводі, на кришці насоса відкрити вентиль для скидання повітря і заповнити насос до тих пір, поки з нього не буде витіснене все повітря.

- закрити триходові крани на манометрі та вакуумметрі

- відкрити вентиль на напірному трубопроводі для охолодження підшипників;

- запустити електродвигун, відкрити кран на манометрі та слідкувати за показаннями приладу, переконатися, що напір насоса відповідає натиску при закритій засувці;
- поступово відкриваючи, засувку на напорі насоса, встановлюємо необхідний режим роботи агрегату.

Зупинка насосу:

-закрити засувку на напірному трубопроводі;

-зупинити електродвигун;

-закрити вентиль подачі води на охолодження підшипників;

-закрити триходові крани на манометри та вакуумметри.

Після ремонту насос може бути запущений у роботу тільки після відповідного запису в оперативному журналі про проведений ремонт та контрольне випробування.

2.7 Охорона навколишнього природного середовища



Рисунок 2.2 – Збір відпрацьованих нафтопродуктів

В результаті роботи шламонакопичувача утворюються такі відходи:

- Шлам очищення стічних вод (4 клас небезпеки);
- Масляні забруднення (нафтовмісні), що утворюються в процесі очищення стічних вод (3 клас небезпеки).

Для збору та тимчасового зберігання до передачі на утилізацію відпрацьованих нафтопродуктів передбачено нафтовик. Вивезення відходів передбачено спеціалізованою організацією в міру накопичення транспортної норми.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ СТІЧНИХ ВОД

3.1 Вплив pH розчину та його розведення на ефективність осадження металів

Промислові стічні води утворюються в процесі використання води в різних виробничих операціях. Їх обсяг, склад і рівень забруднення залежить від кількох чинників: виду промислового виробництва, особливостей технологічного процесу, характеристик сировини та продукції, якості води, що використовується, та специфіки технологічних режимів. Концентрація забруднюючих речовин у стічних водах різних підприємств може значно варіювати і змінюватися з часом, залежно від умов зберігання або діяльності компанії в цілому. Нерегулярні скиди та варіативність концентрацій можуть створювати проблеми для роботи очисних споруд. В залежності від рівня забруднення промислові стічні води можна класифікувати на три категорії:

- умовно чисті — не змінюють фізико-хімічні характеристики води в резервуарі та не потребують очищення, часто ці води надходять з теплообмінників або утворюються при охолодженні обладнання та продуктів;
- очищені — води, очищені від домішок, скидання яких не погіршує якість води в резервуарі;
- забруднені — води, що не очищені або очищені недостатньо, з високою концентрацією забруднювачів. Забруднені стічні води можуть бути поділені на три групи: з органічними забрудненнями, з мінеральними та з сумішшю обох типів забруднювачів. На багатьох підприємствах стічні води містять як органічні, так і мінеральні забруднення в різних пропорціях.

Гальванічні стічні води є основним джерелом кислот, лугів, іонів важких металів та органічних забруднювачів, які, потрапляючи у водні екосистеми,

можуть викликати екологічне отруєння протягом багатьох років. На сьогодні гальванічні стічні води поділяють на два основних типи: відпрацьовані технологічні розчини (ВТС), які складають 6-10% від загальної кількості стічних вод і належать до висококонцентрованих водних систем (з концентрацією електроліту ≥ 1 моль/дм³), та промивні води, що становлять 90-94% обсягу стічних вод і відносяться до розбавлених водних систем (м ≤ 0,02 моль/дм³). В результаті цього, для очищення таких вод використовують локальні системи періодичного очищення відходів або безперервні та напівбезперервні централізовані системи очищення.

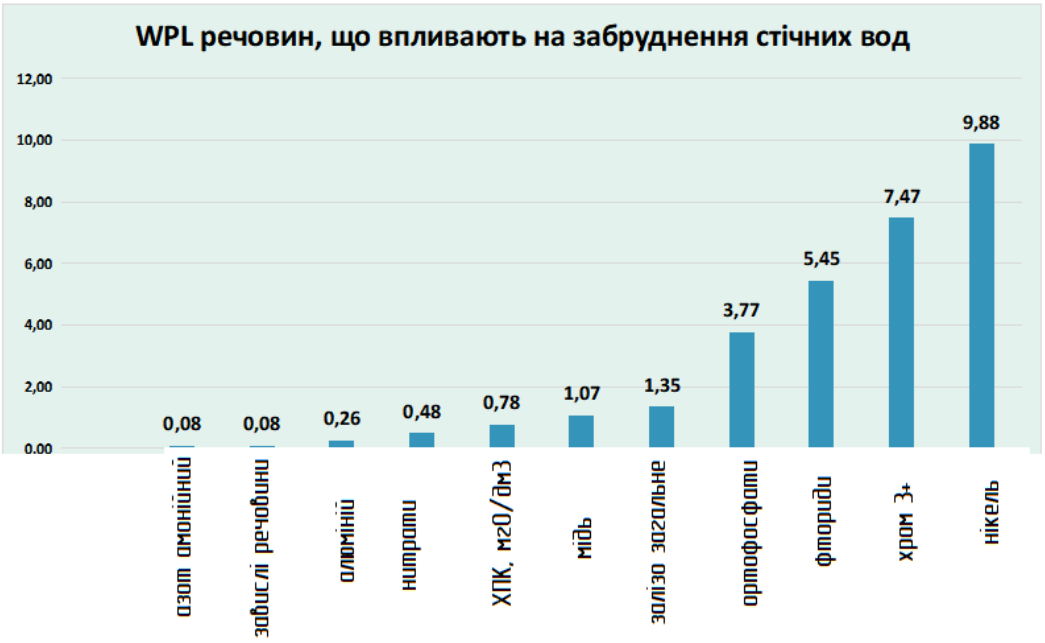


Рисунок 3.1 – Коефіцієнт WPL речовин, що впливають на забруднення стічних вод

WPL – середньозважене відхилення забруднення від показників ГДК

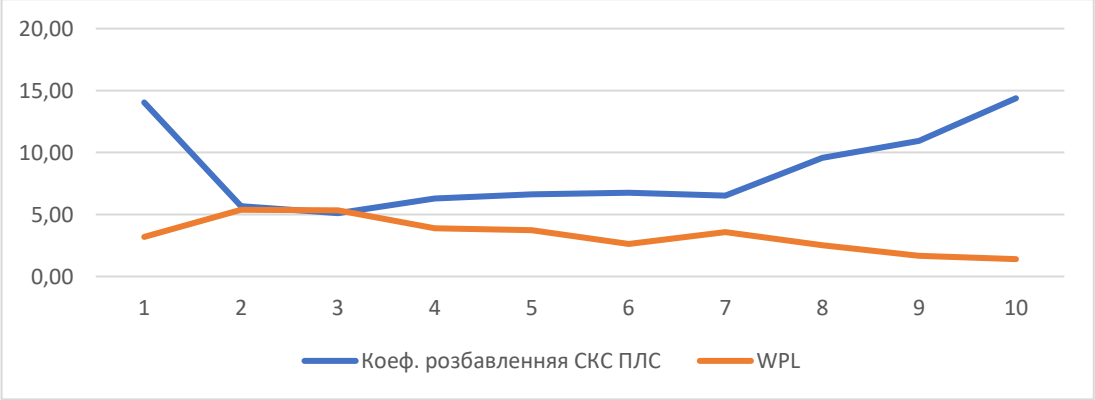


Рисунок 3.2 – Залежність коефіцієнта WPL від коефіцієнта розведення

3.2 Висновок з досліджень

З огляду на дослідження можна зробити висновок, що проблема очищення стічних вод від іонів важких металів є дуже важливою та актуальною.

Розведення відпрацьованих технологічних розчинів (ВТС) дозволяє знизити концентрації важких металів та органічних забруднювачів, але ускладнює і знижує ефективність протікання реакцій нейтралізації в системах очищення стоків.

Зберігання шламу відбувається на картах зневоднення які розміщені на лівому березі території шламонакопичувача. Схема роботи карток така – одна карта заповнюється, інша сушиться, у третій відбувається відстоювання та скидання освітленої води, у четвертій накопичення сухого залишку. Весь цикл практично становить 3 роки.

Традиційний реагентний метод, що передбачає перехід іонів важких металів у малорозчинні гідроксиди, не завжди є ефективним. Проте завдяки простоті використовуваного обладнання та низьким витратам, оптимальним є вдосконалення цього методу через обробку стічних вод карбонатами калію чи натрію.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

4.1 Характеристика потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Роботи з нейтралізації відпрацьованих СКС виконуються на станції нейтралізації. Площа її приміщень складає 160,5 м², а висота – 5,40 м. У приміщенні працюють 3 апаратники з очищення стічних вод, що відповідає нормам площі та об'єму згідно з вимогами СНіП 2.09.04-87.

На станції нейтралізації розміщене таке обладнання: творильна яма, вапногасилка, насоси, мостова крана-балка, шнек для транспортування вапна, витяжна шафа та електричний pH-вимірювач.

Під час проведення робіт з нейтралізації можливий вплив на працівників таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів: дія аерозолів та СКС, вплив електричного струму, ризик механічного травмування (падіння, удари тощо), а також можливість виникнення пожежі.

Оцінка цих факторів наведена у таблиці 4.1. Невірне поводження зі скидами СКС може призвести до хімічних опіків шкіри та внутрішніх органів. Якщо розчин потрапляє на шкіру чи слизові оболонки, він може викликати серйозні хімічні опіки, які довго не загоюються, а ураження очей часто призводить до втрати зору.

Вдихання парів розчинів може спричинити сльозотечу, кашель, болі в грудях, задишку та головний біль. Важливо зазначити, що пари скидів з азотною кислотою не викликають сильного подразнення дихальних шляхів, тому за запахом важко оцінити рівень небезпеки забрудненого повітря. Початкові ознаки отруєння зникають після виходу з забрудненої зони, настає період уявного благополуччя, що може тривати від кількох годин до доби.

Таблиця 4.1 – Оцінка факторів виробничого та трудового процесу лаборанта хімічної лабораторії

№ п/п	Фактори виробничого середовища та трудового процесу	Нормативне значення	Фактичне значення	III клас: шкідливі та небезпечні умови, характер праці			Час дії фактора, %
				I ступінь	II ступінь	III ступінь	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Шкідливі хімічні речовини, мг/м^3: I клас небезпеки II клас небезпеки						
2	Пил переважно фіброгенної дії, мг/м^3	6,0	5,7				
3	Вібрація (загальна і локальна), дБ	-					
4	Шум, дБА	80	75	-			75
5	Інфразвук, дБ	-					
6	Ультразвук, дБ	-					
7	Мікроклімат в приміщенні (теплий період): - температура повітря, °С - швидкість руху повітря, м/с - відносна вологість повітря, % інфрачервоне випромінювання, Вт/м2	 19 - 30 0,1-0,3 <75	 23-24 0,2 55				 100 100 100
8	- Важкість і напруженість праці	категорія важкості праці – робота з допустимими умовами праці					

Після завершення цього періоду стан потерпілого може раптово погіршитися — з'являється загальна слабкість, інтенсивні болі в грудях, почуття страху, задишка. Кашель посилюється, супроводжуючись виділенням пінистої мокроти, дихання стає важким. Це може свідчити про розвиток токсичного набряку легенів.

Тривале вплив невисоких концентрацій парів скидів, що містять азотну кислоту, може призвести до хронічного отруєння. Для цього характерні такі симптоми: загальна слабкість, швидка втомлюваність, подразнення слизових оболонок дихальних шляхів та очей, руйнування зубів. Люди, що регулярно контактують з парами скидів з азотною кислотою, частіше страждають на інфекційні захворювання дихальних шляхів.

Опасна концентрація парів скидів сірчаної кислоти становить 0,008 мг/л при експозиції 60 хвилин, смертельна — 0,18 мг/л за ту ж саму тривалість.

Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що виникають під час нейтралізації стоків, показав, що умови праці на станції нейтралізації мають шкідливі виробничі чинники. Однак їх концентрація не перевищує встановлені нормативи, тому вони не призводять до збільшення захворюваності чи розвитку початкових симптомів професійних хвороб.

4.2 Заходи з поліпшення умов праці. Виробнича санітарія

У зв'язку з тим, що природне освітлення лабораторії здійснюється через віконні отвори і є дуже слабким, на робочому місці має застосовуватися також штучне освітлення.

Штучне освітлення створюють електричним джерелом світла, яке включають в міру необхідності, регулюють інтенсивність світлового потоку і його спрямованість. Норми освітлення робочих поверхонь згідно СНиП II-4-79 для загальних систем освітлення повинні становити 150 лк (табл.3.2).

Таблиця 4.2 – Оптимальн і і припустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні

Період року	Катег о-рія робіт	Температура, ^{0}С			Відносна вологість, %		Швидкість Руху повітря, м/с	
		Опти-мальна	Допустима					
			На постійних робочих місцях					
			верхня	нижня	Опти-мальна	Допус-тима	Опти-мальна	Допуст има
холод-ний	Легка 1а	22-24	25	21	40-60	75	0,1	не біль-ше 0,1
теплий	Легка 1а	23-25	28	22	40-60	55 (при 28 °С)	0,1	0,1-0,2

4.3 Електробезпека

Згідно з ПБЕ, приміщення станції нейтралізації є потенційно небезпечним для ураження електричним струмом через наявність вологи та хімічно активних речовин. Електрична мережа на станції повинна бути трьохпровідною з обов’язковим заземленням, з напругою 380 В і частотою 50 Гц.

Персонал повинен бути обізнаний з такими небезпеками:

- вологі або мокрі поверхні поблизу електрообладнання;
- довгі, незакріплені електричні шнури, пошкоджена ізоляція кабелів;
- перевантаження електричних ланцюгів при використанні трійників;
- іскріння обладнання поруч з горючими рідинами та парами;
- експлуатація несправного обладнання.

Для запобігання електротравмам забороняється:

- порушувати правила експлуатації та використовувати несправні електроприлади;
- торкатися до корпусів електрообладнання чи оголених проводів руками або металевими предметами;
- зберігати біля електроприладів одяг чи горючі матеріали, блокувати доступ до приладів;
- переносити увімкнені прилади або залишати їх без нагляду;

- гасити пожежу на електроприладах водою або хімічними пінними вогнегасниками;
- працювати поблизу відкритих струмопровідних частин електроприладів;
- працювати з електроприладами у вологих приміщеннях при напрузі понад 42 В.

Електричні пристрої, що працюють на напрузі понад 42 В, а також ті, що можуть бути під напругою, повинні мати надійне заземлення та забезпечити вільний доступ. Перед кожним приладом на підлозі має бути гумовий килимок. Нагрівальні прилади та електроплитки встановлюються на теплоізоляційних підставках. Біля кожного електроприладу повинна бути інструкція з його використання. Перед включенням обладнання необхідно перевірити його справність. Про виявлені дефекти ізоляції, пошкодження апаратів, розеток, штепсельних вилок, заземлення чи інших засобів захисту потрібно негайно повідомити адміністрацію. У разі відключення електроенергії, пошкодження заземлення чи ізоляції проводів, появи іскор або вогню між проводами чи в електроприладах – їх потрібно терміново відключити від електромережі.

4.4 Пожежна безпека. Техногенна безпека

Будівля станції нейтралізації стоків за рівнем вибухової та пожежної небезпеки відноситься до категорії Д, оскільки в лабораторії містяться горючі та важкоспалимі матеріали, що можуть загорятися без вибуху при контакті з вогнем. За конструкцією будівля належить до типу будівель з несучими та огороджувальними елементами з природного або штучного каменю, бетону чи залізобетону, де для перекриттів дозволено використання дерев'яних конструкцій, що захищені штукатуркою або важкозаймистими матеріалами. Відповідно, ступінь вогнестійкості будівлі оцінюється як третя (III).

Основними причинами пожеж в станції можуть бути:

- несправності в електропроводці, розетках та вимикачах, що можуть призвести до короткого замикання чи пробою ізоляції;
- використання пошкоджених або несправних електроприладів;
- експлуатація електричних обігрівачів з відкритими нагрівальними елементами;
- пожежа через удар блискавки;
- загоряння через зовнішні впливи;
- недотримання заходів пожежної безпеки та необережне поводження з вогнем.

Для гасіння пожеж на станції використовуються вуглекислотні вогнегасники ВВ-2 та ручний пожежний інструмент, такий як гаки, ломи, сокири, відра, лопати та ножиці для різання металу. Інструменти зберігаються на видних та доступних місцях на спеціальних стендах та щитах.

Для запобігання пожежам важливими заходами є своєчасний ремонт електроприладів, усунення поломок, недопущення використання несправних приладів, проведення протипожежного інструктажу для працівників та ознайомлення їх з правилами безпеки та первинними засобами пожежогасіння.

Щоб попередити виникнення пожежі, забороняється:

- палити у виробничих приміщеннях;
- зберігати легкозаймисті матеріали (папір, вату, марлю, спирт тощо) на шафах або поруч з палаючими приладами, радіаторами, електричними проводами;
- зберігати вибухонебезпечні та горючі речовини (наприклад, бензин, ефір) без дотримання вимог безпеки;
- нагрівати горючі речовини на відкритому вогні або електроплитах;
- залишати без нагляду включені електроприлади, освітлення чи газові пальники;
- прибирати пролите пальне при працюючих пальниках або включених електроприладах;

- порушувати конструкцію електропроводки, затуляти її меблями чи декораціями.

У разі виникнення пожежі евакуація здійснюється за заздалегідь визначеними шляхами.

4.5 Вимоги охорони праці при виконанні робіт

До роботи з обладнанням станції нейтралізації допускаються особи старше 18 років, які пройшли медичний огляд, пройшли навчання, ознайомлені з інструкціями та правилами технічної експлуатації обладнання і склали іспит для обслуговування цього устаткування.

Перед початком роботи обслуговуючий персонал повинен:

- отримати агрегатні бирки від осіб, які здають зміну;
- перевірити справність обладнання, заземлення, засобів сигналізації та зв'язку, наявність і справність огорож, інструментів, освітлення та вентиляції.

Результати перевірки фіксуються в журналі прийому-здачі зміни. Усі виявлені несправності повинні бути усунені до запуску обладнання.

Персонал має регулярно перевіряти герметичність працюючих агрегатів і трубопроводів, а люки резервуарів та апаратів повинні бути закриті.

Основні виробничі ризики і шкідливі фактори на станції нейтралізації:

- хімічні (вплив небезпечних хімічних речовин, таких як лужні та кислотні аерозолі);
- фізичні: травми від рухомих (обертових) механізмів, ураження електричним струмом (у разі наявності незахищених або несправних частин обладнання, що знаходяться під напругою), травмування при вантажних роботах з тарами, що містять хімічні реагенти, шум.

Згідно з санітарними вимогами, працівники повинні бути забезпечені:

- спецодягом (бавовняний костюм, гумові чоботи);
- засобами індивідуального захисту (респіратор «Пелюстка», беруші).

Для персоналу передбачені наступні санітарно-гігієнічні умови: питна вода, санвузол, умивальник, мило, рушник, душ-пропускник, приміщення для сушіння спецодягу, шафа для зберігання спецодягу та особистих речей, приміщення для відпочинку.

Персонал станції нейтралізації зобов'язаний дотримуватись інструкцій з охорони праці та вимог особистої гігієни:

- їсти, курити та відпочивати тільки в спеціально відведених місцях;
- мити руки та приймати душ після завершення робіт.

У приміщенні станції повинна бути аптечка.

5.РОЗРАХУНОК ЕКОЛОГІЧНОГО ПОДАТКУ

5.1 Розрахунок об'ємів шламу що утворюється в результаті реакції нейтралізації сірчано-плавікого розчину

Розрахунок реакції нейтралізації сірчано-плавікого розчину проводиться на основі стехіометричних співвідношень:

Вихідні дані:

Вміст двовалентного заліза в розчині Fe^{2+}– 100 г/л

Вміст H_2SO_4 в розчині – 20 г/л

Вміст HF в розчині – 15 г/л

Використовується вапно 1 класу (вміст CaO+MgO не менше 90%), згідно ДСТУ Б В.2.7-90:2011 «Вапно будівельне. Технічні умови».

Розрахунок кількості вапна виконується для нейтралізації розчину до pH 7

Коефіцієнт запасу витрати вапна дорівнює A = 1,1;

Кількість стічних вод Q =30 м^3

Розрахуємо вагову частину шламу що утворюється при нейтралізації серно-плавікового розчину:

98 56 18 136 36

H_2SO_4 + CaO + H_2O = $CaSO_4$ + 2H_2O

20 г/л H_2SO_4 – це 20 кг/м³H_2SO_4

20 кг/м³ * 30 м³=600 кг H_2SO_4

Коеф. 136/98=1,38

1000 кг – 1,38

600 кг - х → $X=\frac{600*1,38}{1000}$=828 кг $CaSO_4$ (шлам)

Розрахуємо вагову частину шламу що утворюється при нейтралізації азотно-плавикового розчину:

152 56 18 136 90

$Fe\,SO_4 + CaO + H_2O = CaSO_4 + Fe\,(OH)_2$

К=$\frac{136+90}{152} = 1,49$

1000 кг – 1,49

3000 кг - х → **Х=$\frac{3000*1,49}{1000}$=4470 кг** $CaSO_4$ (шлам)

Розрахуємо вагову частину шламу що утворюється при нейтралізації азотно-плавикового і серно-плавікового розчину:

40 56 18 78 36

$2HF + CaO + H_2O = CaF_2 + 2H_2O$

К=$\frac{78}{40}$=1,95

1000 кг – 1,95

450 кг - х → **Х=$\frac{450*1,95}{1000}$=878 кг** $CaSO_4$ (шлам)

Вагова частина шламу що утворюється при нейтралізації азотно-плавикового і серно-плавікового розчину:

$\sum M_{лі}$=828+4470+878=6176 кг сухого шламу утворюється під час нейтралізації 30 м³ стічних вод

5.2 Розрахунок екологічного податку за розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях

Суми податку, який справляється за розміщення відходів (Прв), обчислюються платниками самостійно щокварталу виходячи з фактичних обсягів розміщення відходів, ставок податку та коригуючих коефіцієнтів за формулою:

$$П_{рв} = Н_{пі} \cdot М_{лі} \cdot К_т \cdot К_о$$

де $Н_{пі}$ – ставки податку в поточному році за тонну і-того виду відходів у гривнях з копійками;

Млі - обсяг відходів і-того виду в тоннах (т);

Кт - коригуючий коефіцієнт, який враховує розташування місця розміщення відходів і який наведено у пункті 246.5 статті 246 Податкового кодексу України;

Ко - коригуючий коефіцієнт, що дорівнює 3 і застосовується у разі розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів.

Податковий кодекс України;

246.2. Ставки податку за розміщення відходів, які встановлюються залежно від класу небезпеки та рівня небезпечності відходів:

Клас небезпеки відходів	Рівень небезпечності відходів	Ставка податку, гривень за 1 тонну
I	надзвичайно небезпечні	1546,22
II	високонебезпечні	56,32
III	помірно небезпечні	14,12
IV	малонебезпечні	5,50
	малонебезпечні нетоксичні відходи гірничої промисловості	0,54".

Ко=3 - коригуючий коефіцієнт, що дорівнює 3 і застосовується у разі розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів.

Кт=3 - коригуючий коефіцієнт, який враховує розташування місця розміщення відходів і який наведено у пункті 246.5 статті 246 Податкового кодексу України

246.5. Коефіцієнт до ставок податку, який встановлюється залежно від місця (зони) розміщення відходів у навколишньому природному середовищі:

Місце (зона) розміщення відходів	Коефіцієнт
В межах населеного пункту або на відстані менш як 3 км від таких меж	3
На відстані від 3 км і більше від меж населеного пункту	1

Сума податку, який справляється за розміщення відходів:

$$П_{рв} = 5{,}5 \cdot 6176 \cdot 3 \cdot 3 = 305712 \text{ грн}$$

ВИСНОВКИ

1.При очищенні стічних вод гальванічних виробництв утворюються аморфні осади, що містять гідроксиди заліза та кольорових металів. Ці осади мають низьку фільтраційну здатність, що знижує ефективність обладнання для їх обезводнення, зокрема вакуум-фільтрів, фільтрпресів та центрифуг. Щоб підвищити продуктивність цих пристроїв, осади обробляються різними реагентами. Для цієї мети використовуються вапно, солі заліза та алюмінію, кислотні реагенти, поліелектроліти та спеціальні добавки. Мінеральні реагенти знижують питомий опір осаду, змінюючи його структуру. Однак основним недоліком цього методу є висока вартість реагентів, їх дефіцитність, необхідність їх приготування та зберігання, а також збільшення обсягу осаду, що ускладнює його утилізацію.

У порівнянні з реагентними методами очищення металовмісних стічних вод, електрокоагуляційний метод має кілька переваг: зменшення тривалості та безперервності процесу, скорочення потреби в реагентному господарстві, зменшення зайнятих площ, зниження солевмісту очищеної води та можливість утилізації осаду без додаткових забруднень.

2.У світовій та вітчизняній практиці гальванічні шлами використовуються для виготовлення нерозчинних затверділих блоків, в будівельній промисловості, а також як сировина для вилучення цінних компонентів. Для зменшення екологічної небезпеки відходів, які утворюються у вигляді осадів, застосовуються методи хімічної фіксації, такі як феритизація, силікатизація та затвердіння з використанням органічних і неорганічних терпких матеріалів, а також спікання. Проте ці методи вирішують лише екологічні аспекти проблеми обробки шламів, не дозволяючи використовувати їх як вторинну сировину для вилучення цінних металів.

3.Хромовмісні осади після сушіння до гігроскопічної вологості або при значному вмісті органічних складових після прожарювання можуть використовуватися як фарбники у виробництві декоративного скла. Збагачені

залізом шлами, після обробки стоків за допомогою електролітичних методів, можуть бути використані для отримання складних високоякісних феритів, які застосовуються в електротехнічній, радіотехнічній та хімічній промисловості, зокрема як каталізатори.

4.Залізовмісні шлами у висушеному вигляді можуть бути використані для виробництва керамзиту, замінюючи дефіцитні матеріали, такі як тирса.

5.Повністю виключає забруднення навколишнього середовища метод випалення гальванічного шламу в присутності силікатів. Отриманий сплав можна використовувати без додаткової обробки для різних народногосподарських цілей, таких як інженерна підготовка територій та облицювання будівель. Цей метод також відкриває можливість вилучення важких металів із сплаву.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ВИКОРИСТАННЯ

1. Дрожжа П.В., Колповський В.М. Технологічні особливості процесів трубного виробництва. Частина 1. Виробництво гарячедеформованих безшовних труб: Конспект лекцій. Дніпропетровськ : НМетАУ , 2011. 52 с.

2. Дрожжа П.В., Колповський В.М., Фролов Я.В. Технологічні особливості процесів трубного виробництва. Частина 2. Виробництво холоднодеформованих безшовних труб: Конспект лекцій. Дніпропетровськ : НМетАУ, 2012. 52 с.

3. Стасовський Ю.М. Виробництво зварних труб: Конспект лекцій. – Дніпропетровськ, НМетАУ, 2006. 46.

4. Гроховська Ю.Р. Фітоакумуляція макро- і мікроелементів – перспективи покращення якості поверхневих вод / Ю.Р. Гроховська, С.В. Кононцев // Вода: проблеми та шляхи вирішення. Збірник статей науковопрактичної конференції з міжнародною участю, м. Рівне 6-8 липня 2016 року, Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І.Франка С. 41-47.

5. Стасовський Ю.М. Виробництво зварних труб: Конспект лекцій. Дніпропетровськ : НМетАУ, 2006. 46.

6. Большаніна С.Б. Очищення стічних вод гальванічних виробництв сорбційними методами / С.Б. Большаніна, Г.М. Гурець, Д.С. Балабуха, Д.В. Міляєва // Екологічна безпека № 1/2014 (17).

7. Пляцук, Л.Д. Аналіз технологій очистки гальванічних стоків в Україні/ Л.Д. Пляцук, О.С. Мельник // Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки. 2008. №2. С. 116-121.

8. Большаніна С.Б. Очищення стічних вод гальванічних виробництв сорбційними методами / С.Б. Большаніна, Г.М. Гурець, Д.С. Балабуха, Д.В. Міляєва // Екологічна безпека № 1/2014 (17).

9. Державні будівельні норми України. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування / Міністерство регіонального розвитку,

будівництва та житлово-комунального господарства України, офіційне видання. Київ, 2013. 138 с.

10. Державні санітарні норми. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень/ М-во охорони здоров`я України. Головне сан.-епідем. упр, офіційне видання. Київ, 1999. 15 с.

11. НАПБ Б.03.001-2004. Типові норми належності вогнегасників / Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків чорнобильської катастрофи, офіційне видання. Київ, 2004. 20 с.

12. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці : +CD-ROM : підручник для внз : [затв. М-вом освіти і науки, молоді та спорту України]. Київ : Знання, 2010. 373 с.