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 процесу нейтралізації стоків трубного виробництва»*

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

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

спеціалізації

(шифр і назва)
Ю.Ю. Прекрасний

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

_____*Прекрасний Юрій Юрійович*_____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розробка шляхів вдосконалення процесу нейтралізації стоків 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 оптимальні параметри значення pH розчину які забезпечують ефективність осадження металів: розглянути різні види травильних розчинів*_____
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) *Вступ. Технологія виробництва сталевих труб. Нейтралізація стічних вод трубного виробництва на станції нейтралізації. Технологія нейтралізації та очистки стоків. Нейтралізація стоків у проточному режимі. Нейтралізація стоків у непроточному режимі. Нейтралізація стоків із застосуванням творильних ям, коагулянтів та флокулянтів. Злив нейтралізованих розчинів з реакторів та підготовка до прийому стоків. Підготовка накопичувальних резервуарів в насосних станціях слабокислих стоків трубного виробництва. Робота системи on-line моніторингу процесів. Експериментальні дослідження ефективності нейтралізації стічних вод. Охорона праці та техногенна безпека. Економічна частина. Висновки. Перелік джерел посилань*_____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
презентаційний матеріал на 10 слайдах (на 10 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	*Технологія виробництва сталевих труб*		
3	*Нейтралізація стічних вод трубного виробництва на станції нейтралізації*		
4	*Експериментальні дослідження ефективності нейтралізації стічних вод*		
5	*Охорона праці та техногенна безпека*		
6	*Економічна частина*		
7	*Презентація*		

Студент _____ *Юрій ПРЕКРАСНИЙ*

Керівник роботи _____ *Володимир ГРІДЯЄВ*

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ *Андрій ВАГІН*

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: 58 с., 8 табл., 16 рис., 24 джерел

ТРУБНЕ ВИРОБНИЦТВО, ТРАВИЛЬНІ РОЗЧИНИ, НЕЙТРАЛІЗАЦІЯ, РОЗБАВЛЕННЯ, ОСАДЖЕННЯ, ШЛАМОНАКОПИЧУВАЧ

Об'єкт проектування – травильні ділянки трубного виробництва.

Предмет дослідження - відпрацьовані травильні розчини трубного виробництва.

Мета проекту – визначити оптимальні параметри значення pH розчину, які забезпечують ефективне осадження суміші важких металів у розчині.

Встановлено, що метод нейтралізації є доцільним для обробки стічних вод з різним рівнем pH середовища та вмістом іонів важких металів. Одночасно з нейтралізацією розчинів та підвищенням pH середовища до лужної області, що сприяє гідролізу іонів важких м еталів, відбувається формування її карбонатів, що покращує ефективність їх видалення різними методами.

Експериментально досліджено, що суттєво на ефективність видалення іонів Fe^{2+} та Fe^{3+} впливає початкова концентрація їх в розчині. Із зменшенням початкової концентрації ефективість їх видалення суттєво зростає.

Експериментально встановлено, що максимально ефективне осадження металів (хром, нікель, залізо, мідь0 відбувається в ході нейтралізації при pH 8,0-9,5.

ЗМІСТ

ВСТУП 7
1 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА СТАЛЕВИХ ТРУБ 8
1.1 Горячодеформовані труби 10
1.2 Холоднодеформовані труби 11
1.3. Класифікація труб 13
1.4 Сфера застосування цільнотягнутих труб 13
2 НЕЙТРАЛІЗАЦІЯ СТІЧНИХ ВОД ТРУБНОГО ВИРОБНИЦТВА НА СТАНЦІЇ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ 15
2.1 Підготовка до процесу очищення стоків 17
2.2 Приготування вапняного молока 17
2.3 Приготування розчину флокулянту 19
2.4 Приготування розчину коагулянту 19
2.5 Нейтралізація та очищення стоків 22
2.6 Хімічні реакції процесу нейтралізації 23
2.7 Технологія нейтралізації та очищення стоків 23
2.8 Нейтралізація стоків у проточному режимі («Північний» реактор) 24
2.9 Нейтралізація стоків у непроточному режимі 26
2.10 Нейтралізація стоків із застосуванням творильних ям, коагулянтів та флокулянтів 27
2.11 Злив нейтралізованих розчинів з реакторів та підготовка до прийому стоків 29
2.12 Підготовка накопичувальних резервуарів в насосних станціях слабокислих стоків трубного виробництва 30
2.13 Робота системи on-line моніторингу процесів 31
2.14 Датчики прийому стоків та моніторингу технологічного процесу 32
2.15 Аналіз отриманих показань кондуктометра 33
2.16 Контроль прийому ВТР та СКС від підприємств-абонентів 34
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ СТІЧНИХ ВОД 36

3.1 Вплив pH розчину на ефективність осадження металів 36
3.2 Висновок з лосліджень 40
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА 41
4.1 Характеристика потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів 41
4.2 Заходи з поліпшення умов праці. Виробнича санітарія 43
4.3 Електробезпека 44
4.4 Пожежна безпека. Техногенна безпека 45
4.5 Вимоги охорони праці при виконанні робіт 47
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА 49
5.1 Розрахунок необхідної кількості вапна для приготування розчину (5%) та нейтралізації 49
5.1.1 Розрахунок реакції нейтралізації сірчано-плавікого розчину проводиться на основі стехіометричних співвідношень 49
5.1.2 Розрахунок реакції нейтралізації азотно-кислого розчину 50
5.2 Розрахунок відшкодування за наднормовані скиди стічних вод 51
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 54
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 56

ВСТУП

Промислові підприємства (ПП) витрачають величезну кількість води, а деякі вимагають навіть безперервної подачі води. Зі збільшенням потужності підприємств, використанням складних технологічних процесів, споживання води збільшується. Система водовідведення ПП призначена для забезпечення відводу води, що в силу придбаних технологічних і виробничих забруднень перетворилася в стічну воду, яку необхідно очищати перед повторним використанням або скиданням за межі ПП. Після використання у виробничих цілях вода забруднюється або нагрівається, змінює свої первинні властивості, що робить її непридатною для подальшого використання, тобто вона перетворюється у виробничі стічні води (промислові стоки). У складі інженерних комунікацій кожного промислового підприємства є комплекс водовідвідних мереж і споруд, за допомогою яких здійснюється відведення з території підприємства стічних відпрацьованих вод (якщо подальше використання їх неможливо за технічними умовами, або недоцільно за технікоекономічними показниками), а також споруд і устаткування для очистки стічних вод та видалення з них цінних речовин і домішок.

При проєктуванні очисних споруд необхідно враховувати склад і властивості виробничих стічних вод, норми водовідведення на одиницю продукції, умови випуску виробничих стоків у міську каналізацію й водойми, а також необхідний ступінь їх очистки.

Таким чином, для зниження антропогенного навантаження на довкілля необхідно запроваджувати нові способи очистки стічних відпрацьованих вод (або модернізувати існуючи).

1 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА СТАЛЕВИХ ТРУБ

Сталеві труби є поширеним матеріалом у багатьох галузях промисловості завдяки своїй міцності, довговічності та простоті монтажу. Технології їх виготовлення залежать від вимог до якості готової продукції, її перерізу, розмірів, форми, виду вихідної заготовки, властивостей матеріалу та сфери застосування.

Експлуатаційні характеристики сталевих труб залежать від методу їх виробництва і визначаються відповідними нормативними документами, що дозволяють врахувати особливості експлуатації кожного конкретного виду виробу.



Рисунок 1.1 – Готова продукція

Труби металеві виготовляють з високолегованих і низьколегованих сталей, вуглецевих сталей, кольорових металів, чавуну та різних сплавів. Безшовні труби можуть бути гарячекатаними, холоднокатаними, холоднотягнутими або пресованими.

Гарячим прокочуванням виготовляють труби діаметром від 16 до 1200 мм із вуглецевих, легованих, високолегованих сталей та сплавів, а також багатошарові труби. Процес гарячої прокатки варіюється залежно від властивостей металу, розмірів заготовки та вимог до якості труб, що зумовлює

використання різних методів, кожен з яких має свої переваги та недоліки. У будь-якому випадку, схема виробництва гарячекатаних безшовних труб передбачає кілька основних технологічних етапів: нагрів заготовки, формування порожнистої гільзи, її підігрів (за потреби), переробка гільзи в трубу середнього розміру (розкочування), подальший підігрів труби (за необхідності) та остаточна формовка по діаметру та товщині стінки.

Види виробництва гарячекатаних безшовних труб класифікують за трьома основними відмінними рисами:

За способом отримання гільзи: прошивкою в косовалкових стані або на пресі, поєднанням прошивки на пресі з розкочуванням на косовалкових стані, прессововалковой прошивкою.

Залежно від методу розкочування гільзи в трубу, виділяють такі способи: поздовжнє прокочування на короткій стаціонарній оправці (автоматичні стани); періодичне прокочування на довгій плаваючій конічній оправці з порціонним подаванням металу у валки (пілігрімові стани); поздовжнє прокочування на довгій циліндричній плаваючій оправці, що утримується або частково утримується, в багатоклітинних установках (безперервні стани); гвинтове прокочування на довгій плаваючій оправці в косовалкових станах (раскатні стани); проштовхування стаканів за допомогою дорна через послідовно розташовані роликові обійми або калібрувальні кільця (рейкові стани); видавлювання металу через кільцеву щілину, що утворюється матричним кільцем і стаціонарною оправкою (трубопрофільні преси); поперечне прокочування на нерухомій оправці в конічних валках, що знаходяться під обертальним ободом (планетарні стани).

За методом остаточного формування діаметра та товщини стінки готової труби виділяють такі способи: прокатка в калібрувальних, редукційних або редуційнорозтяжних установках; комбінація обкатки труби в косовалкових розкатних станах з прокаткою в калібрувальних або редукційних установках; поєднання прокатки в редуційнорозтяжному стані з обкаткою в косовалкових

розкатних станах та прокаткою в калібрувальних установках; прокатка на станах-розширювачах.

Перший і третій відмітні ознаки можуть поєднуватися з будь-яким із способів розкочування гільзи в трубу, тому вони більшою мірою характеризують не спосіб виробництва, а технологічні особливості і можливості конкретної трубопрокатної установки.

Найбільш повно процес виробництва безшовних труб характеризується другим відмітною ознакою - способом розкочування гільзи в трубу, по якій трубопрокатні цехи і агрегати отримують відповідну назву.

Трубопрокатні агрегати з автоматичним станом. Універсальність сортаменту прокочується труб, велика маневреність, порівняно висока продуктивність і висока ступінь механізації і автоматизації виробничого процесу зумовили значне поширення цих агрегатів у світовій практиці трубного виробництва.

За способом виготовлення (технології) бувають труби: гарячодеформовані, холоднодеформовані.

1.1 Горячодеформовані труби

Сталеві гарячодеформовані безшовні труби виготовляють з штанги, яка має круглий переріз. Процес виготовлення можна описати таким чином:

Спочатку заготовку нагрівають до температури, при якій сталь стає пластичною.

На прошивному стані її перетворюють на гільзу (порожнистий циліндр).

Потім гаряча заготовка потрапляє в вальці, де вона витягується та обжимается до потрібної товщини стінок і діаметра. Всередині гільзи при цьому знаходиться оправка.

На останньому етапі трубу калібрують, охолоджують і нарізають на відрізки потрібної довжини.

Технологічні деталі можуть варіюватися залежно від таких факторів: типу заготовки (катаної, кованої, безперервнолитої, злиткової); способу розкочування гільзи (прошивкою або продавлюванням металу пресом – екструзією) та інших параметрів.

1.2 Холоднодеформовані труби

Основними перевагами технологічного процесу холодної прокатки труб є:

- мінімальні втрати металу в обріз;
- можливість отримання високих обтиснень по діаметру і стінці труби;
- істотне зниження допусків і різностінності по товщині стінки труб;
- широкий сортамент труб з незначного числа типорозмірів заготовок;
- досягнення високої якості внутрішньої і зовнішньої поверхні труб.

Серією класичного прокату є вироби округлої форми. Вони використовуються для транспортування рідин, газових суспензій, водяної пари.

Холодна прокатка – це основний спосіб виготовлення:

- тонкостінних труб з низьколегованих, вуглецевих і нержавіючих сталей;
- профільних і пароперегрівальних виробів для енергетичних установок;
- спеціальних товстостінних труб для пристроїв високого тиску;
- труб високої точності для авіаційної промисловості і машинобудування.

Безшовні холоднодеформовані сталеві труби (рис.1.2) найчастіше роблять із стандартною вуглецевої сталі, що здешевлює цю серію металопрокату.

Технологічна схема даної прокатки залежить від марки стали, з якої виробляються труби, їх призначення та розміру.



Рисунки 1.2 – Загальний вигляд продукції: безшовні труби

Безшовні труби використовуються в відповідальних конструкціях, які працюють під високим тиском. Для транспортування токсичних речовин застосовуються переважно гарячекатані безшовні вироби. Крім цього, вироби, виконані методом гарячої прокатки, широко експлуатуються в автомобілебудуванні, авіації і т.д., а також використовуються для транспортування агресивних хімічних речовин і нафти (хімічна і нафтова галузі).

Використання таких деталей також затребуване в комунальній сфері. З них монтуються різні господарські комунікації, які здійснюють транспортування гарячої води, холодної води, газу, а також відведення стоків (каналізаційна система).

У вуглевидобувній сфері такі вироби використовуються для відводу пара і інших продуктів від обладнання. Крім цього, суцільні труби використовуються в оборонній промисловості, суднобудуванні, металургії. Широту експлуатації безшовних виробів пояснюється їх високою надійністю. З них виконуються досить складні, з конструктивної точки зору, комунікації, які використовуються в важких галузях виробництва.

Незважаючи на те, що останнім часом багато комунікаційних мереж монтуються з полімерних матеріалів, сталева безшовна труба своїх позицій

практично не втратила. Ряд якостей, які притаманні даному матеріалу, робить її незамінною в багатьох випадках.

Безшовні вважаються більш надійним матеріалом, при цьому спосіб їх виробництва ніяк не позначається на якості, а серед електрозварювальних матеріалів вигідно відрізняються труби зі спіральним швом.

1.3. Класифікація труб

Існують спеціальні стандарти, в яких чітко регламентовані параметри і марки стали, з яких виробляються труби безшовні цільнотягнені. За співвідношенням діаметр труби / товщина стінки безшовні труби ділять на:

- особливо товстостінні (стінка товщі діаметра на 10%);
- товстостінні (стінка становить від 5 до 10% діаметра);
- тонкостінні (2,5 - 5%);
- особливо тонкостінні (менше 2,5%).

Товщина стінки також визначає вид труби: посилена, легка і звичайна. Оскільки подібні труби мають широке поширення і застосовуються в різних галузях промисловості, то часто проводяться не тільки зі сталі, але і з різних сплавів, а також з кольорових металів.

1.4 Сфера застосування цільнотягнутих труб

Безшовні труби відзначаються чудовими характеристиками, що зробило їх незамінними у трубопроводах, де рідини мають агресивні властивості, транспортуються під високим тиском або при високих температурах (наприклад, пар). Це дозволяє використовувати їх у всіх типах магістральних трубопроводів, починаючи з комунальних систем. Ідеально рівна внутрішня поверхня безшовних труб робить їх відмінними для транспортування питної води. Завдяки здатності витримувати високі температури та перепади тиску, а також хімічну стійкість, ці труби є оптимальними для систем опалення та гарячого

водопостачання. Міцність і надійність з'єднань гарантує безпеку при використанні таких труб у монтажі потенційно небезпечних трубопроводів, через які транспортуються газ, нафта та інші вуглеводні.

Безшовні труби також активно використовуються в таких галузях, як тепло- та атомна енергетика, авіаційна промисловість, оборона, суднобудування, вагонобудування, машинобудування, важка промисловість, будівництво та сільське господарство. Високий рівень зносостійкості цих труб дозволяє застосовувати їх у сферах з найскладнішими умовами експлуатації металу.

2 НЕЙТРАЛІЗАЦІЯ СТІЧНИХ ВОД ТРУБНОГО ВИРОБНИЦТВА НА СТАНЦІЇ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ

Зі стічних вод трубного виробництва найбільш забрудненими і агресивно діючими на каналізаційні споруди є стічні води травильних цехів. Ці води утворюються при обробці в основному азотно-плавикової, азотної, сірчаної, сірчано-плавикової, фосфорної та, частково, іншими кислотами поверхні металу, покритої окалиною або іржею. При травленні металу утворюються два види стічних вод: відпрацьовані травильні розчини (ВТР) та промивні слабокислі стоки (ПСКС), які в частково нейтралізованому або розведеному вигляді з водневим показником pH = 3-10 надходять на станцію нейтралізації. Як реагент застосовується 5% розчин гідроксиду кальцію (далі – вапняне «молоко»), приготоване на основі вапна негашеного, з вмістом активного CaO не менше 80%.

ВТР і ПСКС підземними комунікаційними мережами від джерел утворення (промислові підприємства проммайданчика) надходять на станцію нейтралізації методом перекачування рідин насосом.

До комплексу станції нейтралізації входить:

− будівля складу вапна;

− будівля приготування реагентів (вапняного молока);

− змішувач йоржовий (схема №2);

− 2 реактори – «Південний» та «Північний»;

− насосна станція з перекачування шламу;

− шламопроводи;

− проміжна ємність для контролю pH середовища.

Проектна продуктивність станції нейтралізації 200-220м3/год.

Технологічний процес очищення стоків складається з наступних етапів:

1. Доставка негашеного вапна та його складування.

2. Нейтралізація:

- Приготування вапняного «молока»;

- Процес змішування кислотних стоків із вапняним «молоком» у йорговому змішувачі;
- Нейтралізація стоків із циркуляцією рідини.

3. Випуск нейтралізованих стоків у водовідвідний канал для подальшого відстоювання у ставку шламонакопичувача.

Дана технологія нейтралізації ВТР і ПСКС дозволяє знизити концентрації забруднюючих речовин, що містяться в стоках, що надходять, до гранично допустимих до випуску у відкриту водойму.

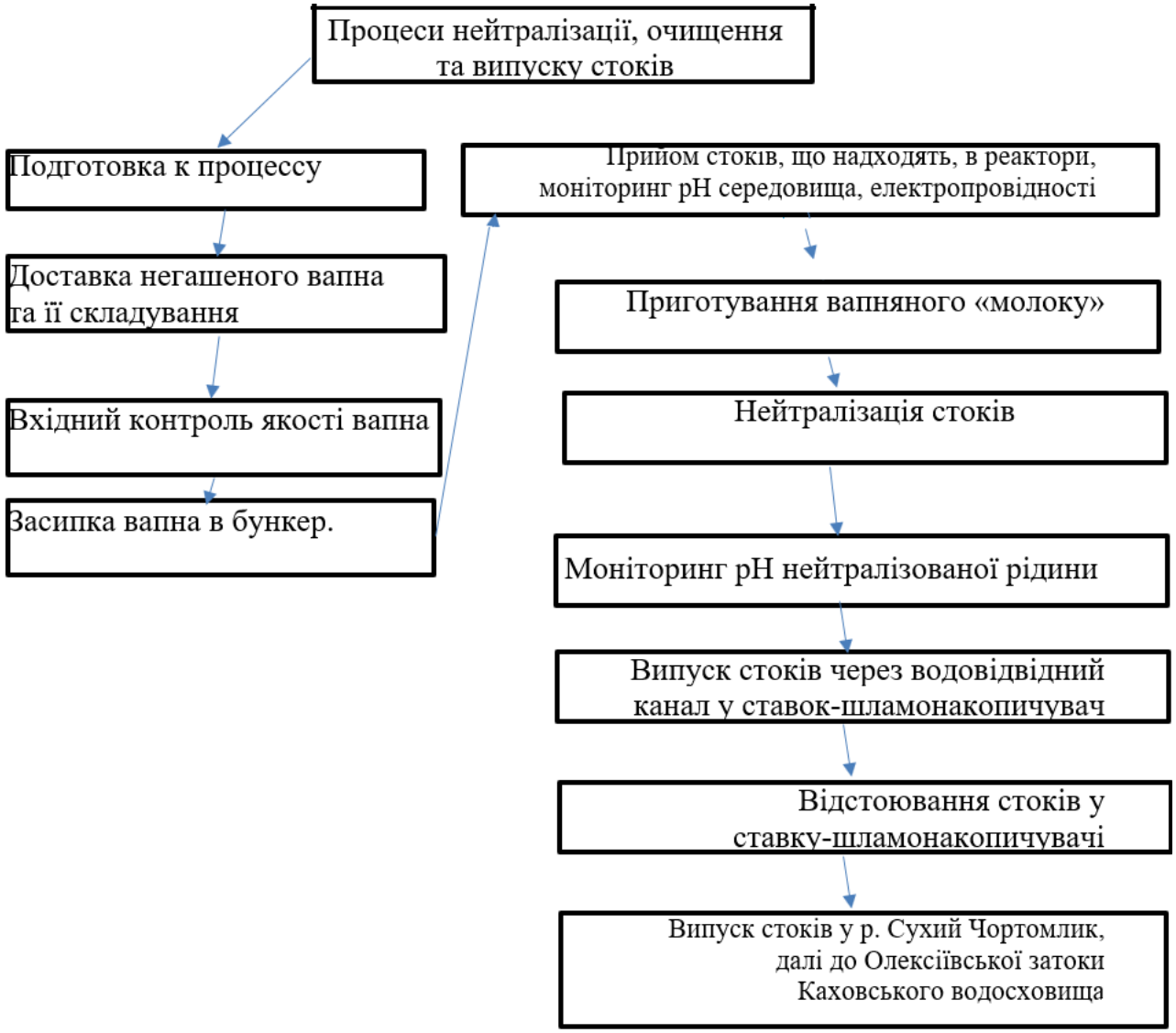


Рисунок 2.1 – Процеси нейтралізації та випуску стоків

2.1 Підготовка до процесу очищення стоків

Підготовка до процесу очищення стоків включає доставку негашеного вапна, подальше складування і зберігання.

Доставка негашеного вапна здійснюється автомобільним транспортом постачальника. Вапно поставляється в спеціальних саморозвантажувальних контейнерах, біг-бігах із завантажувальним та розвантажувальним клапанами вагою від 900 до 1200кг. Контейнер, біг-біги (далі – за текстом «тара») розвантажуються з кузова автомобіля за допомогою мостового електричного крана та встановлюються на складі вапна в зоні для зберігання контейнерів. Максимальна кількість тари, що зберігається на складі вапна, – 10 шт. Тара встановлюється таким чином, щоб забезпечити прохід між нею шириною не менше ніж 0,6 м.

У міру використання вапна порожня тара переміщається у вільну зону складу, а повна тара переміщається ближче до зони завантаження (завантажувальна естакада).

При отриманні нової партії вапна проводити вхідний контроль матеріалу відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.7-90:2011 «Вапно будівельне» Технічні умови (табл.1).

Таблиця 2.1 – Технічні умови вапна будівельного

Речовина	Од. вимірювання	Склад компонентів, %		
		1 сорт	2 сорт	3 сорт
CaO+MgO	%	90	80	70
Непогашені зерна	%, вес	7	11	14

2.2 Приготування вапняного молока

Завантаження вапна проводиться 5-ти тонною кран-балкою в бункера з гратами для затримання каменів та інших домішок, що є в вапні. Великі камені та інші домішки періодично очищаються з грат і збираються в металеві цебра «для відходів вапна». Об'єм бадей складає 1,5 м3. Бадді розміщуються у

спеціально відведеному місці для збирання та тимчасового зберігання відходів до передачі на утилізацію на території складу вапна.На станції нейтралізації є два известегасильных апарату. Для гасіння вапна вапногасильний апарат (далі – гасилка) С-322 (продуктивність 1,0 т/год) заповнюється водою до її виходу з горловини. Включається привід гасилки та дисковий живильник для подачі вапна з бункера в гасилку. Гасіння вапна відбувається безпосередньо в гасилці. Концентрація вапняного молока має бути не менше 5%: 50 г вапна на 1 л води, що відповідає щільності розчину 1,04 г/см3. Контроль густини проводить апаратник станції нейтралізації (далі - апаратник) ареометром у циліндрі. При недостатній щільності вапняного молока апаратник робить наступне завантаження вапна в гасилку і повторний контроль густини отриманого вапняного «молока».На виході з гасилки вапняне «молоко» має бути насиченим, не прозорим, мати «густий» молочний колір. По лотках вапняне молоко з гасилки надходить у йоржовий змішувач для нейтралізації стоків у проточному режимі в «Північному» реакторі або безпосередньо з известегасилки в «Південний» реактор для нейтралізації стоків у непроточному режимі. Регулювання напряму потоку здійснюється металевою перегородкою у системі лотків подачі «молока».

При наповненні гасилки нерозчинними каменями в кількості 40% від робочого об'єму гасилки або при зниженні щільності вапняного молока (менше 1,04 г/см^3), проводиться вивантаження відходів «непогасившихся частин» через люк у баддю, вручну, з попереднім промиванням га . Для цього цебра встановлюється на візок і розміщується під гасилкою. Звідти за допомогою кран-балки відходи вивантажуються в металеві цебра «Відходи вапна». Чищення вапногасилок проводиться по черзі.

2.3 Приготування розчину флокулянту

Для покращення осадження нейтралізованих гідроксидів заліза, солей важких металів та зважених частинок згідно з технічними умовами ТУ 2216-92-55373366-2007 застосовуються розчини флокулянту катіоноактивного поліакриламіду

Для приготування розчину флокулянту використовуються флокулянти марок "СН 4498" - 1г/л та "Пурофлок 890" - 1 г/л (або їх аналоги).

Розчин флокулянту готується лаборантом хімічного аналізу з концентрацією 0,2% по сухій речовині поліетиленової ємності об'ємом 560 літрів. Для приготування розчину два мірники по 170 г сухого порошку кожного виду флокулянту (170 х 2 =340 г) розчиняється при перемішуванні 340...350 л води. Час розчинення флокулянта залежить від температури води і становить від 1,5 години при t- +250С до 5 годин при t- +10С.

Розчин флокулянту в південний реактор подається відцентровим насосом одночасно зі зливом відпрацьованих травильних розчинів та їх нейтралізації, за показаннями pH-метра. Початок додавання – при підвищенні pH більше 7 і закінчення після того, як показ на pH-метрі підніметься вище 10.

Додавання розчину флокулянту в північний реактор проводиться насосом-дозатором при швидкості 25...50 точок на годину, що відповідає витраті розчину - 12,5...25 л на годину.

Розчин флокулянту додається із розрахунку 1 л на 1000 л відпрацьованого розчину (стоків).

2.4 Приготування розчину коагулянту

Після нейтралізації слабокислих стічних вод та стічних вод, що містять відпрацьовані травильні розчини, вапняним «молоком», стоки підлягають обробці коагулянтом

Коагуляція дрібнодисперсних домішок слабокислих стічних вод та стічних вод, що містять відпрацьовані травильні розчини, – це процес укрупнення колоїдних та зважених частинок дисперсної системи, що відбувається внаслідок їх взаємодії та об'єднання в агрегати. Завершується цей процес відділенням частинок, що злиплися, від рідкої фази і подальшим їх осадженням. Щоб викликати коагуляцію домішок речовин, у воду вводять хімічний реагент – «Полвак», «Про-АКВА», алюмінію сульфат (технічний очищений).

Коагулянти "Полвак" і "Про-АКВА" (гідроксихлорид алюмінію) випускаються у вигляді водного розчину з концентрацією діючої речовини в перерахуванні на Al2O3 від 9%-17%. Щільність товарного продукту 1,23-1,36 кг/дм3; 1,36-1,37 кг/дм3.

Коагулянт алюмінію сульфат випускається у вигляді пластинок, брикетів, шматків невизначеної форми і різного розміру масою не більше 10 кг білого кольору, масова частка оксиду алюмінію 15-16% (зі змінами 2014р.).

Режим обробки нейтралізованих вод коагулянтом у різні періоди року встановлюється на основі даних фізико-хімічного та технологічного аналізів та досвіду обробки цих вод. У процесі експлуатації водоочисних споруд дозу уточнюють за результатами перевірки ефективності впливу на оброблювану

Доза коагулянту призначається за даними пробного коагулювання у хімічній лабораторії. Кожна партія коагулянтів сульфату алюмінію, «Полвак» та «Про-АКВА» повинна мати сертифікат із зазначенням вмісту у продажному продукті активної частини реагенту за даними аналізу, проведеного постачальником.

Приготування робочого розчину коагулянту на станції нейтралізації здійснюється в розчинному баку шляхом розведення товарного коагулянту потоком технічної води з перемішування вмісту в баку за допомогою мішалки. У цьому температура води приготування робочих розчинів коагулянта практичного значення немає.

Для приготування робочого розчину 5% концентрації 30 кг (23,6 літра) коагулянту "Полвак" або 30 кг (22 л) "Про-АКВА" заливається у видатковий бак,

після чого в бак доливається вода до загального об'єму 600 л. Черговий лаборант повинен перевірити щільність розчину ареометром та дані записати до робочого журналу. Щільність 5% розчину має бути 1,01 г/см3.

Робочий розчин коагулянту при зберіганні не розшаровується та не осаджується. Витрата розчину коагулянту залежить від його концентрації та кількості оброблюваної води. Розрахунок і дозування робочого розчину коагулянту, що подається насосами-дозаторами, виконує провідний інженер-хімік, з оформленням у журналі.

При введенні в нейтралізовані слабокислі стоки реагентів має бути забезпечене повне змішування його з усією масою стоків. Час змішування реагентів із стоками 6-8 хв.

Добова витрата коагулянту (сульфату алюмінію), залежно від дози вмісту в розчині визначається за Таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Добова витрата коагулянту

№ п/п	Доза коагулянта по сухому веществу, в мг/дм^3	Доза коагулянта по товарному продукту, в мг/дм^3	Расход товарного продукта в сутки, в кг
1	10	19,5	93,6
2	15	29,25	140,4
3	20	38	187,2
4	30	58,5	280,8

Добова витрата коагулянту «ПроАКВА» щільністю 1,37 кг/дм3, залежно від дози вмісту в розчині визначається за Таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Добова витрата коагулянту «ПроАКВА»

№ п/п	Доза коагулянта, в мг/дм^3	Расход коагулянта, в кг	Расход коагулянта, в л
1	10,0	48,0	35,0
2	15,0	72,0	52,55
3	20,0	96,0	70,1
4	30,0	144,0	105,1

Добова витрата коагулянту «Полвак» щільністю 1,27 кг/дм3, залежно від дози вмісту в розчині визначається за Таблице 2.4.

Таблица 2.4. – Добова витрата коагулянту «Полвак»

№ п/п	Доза коагулянта, мг/дм³	Расход коагулянта кг	Расход коагулянта, л
1	10,0	48,0	37,8
2	15,0	72,0	56,7
3	20,0	96,0	75,6
4	30,0	144,0	113,4

2.5 Нейтралізація та очищення стоків

Дані лабораторного контролю хімічного складу стічних вод до і після нейтралізації та ефективність їх очищення наведено у табл.2.5.

Таблиця 2.5 – Склад стічних вод, що надходять на станцію нейтралізації

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		0,020 4	0,024
Нікель	33,134	0,5	98		0,55	0,61
РН	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.

2.6 Хімічні реакції процесу нейтралізації

Стехіометричні співвідношення реакцій нейтралізації:

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

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

$$\overset{126}{2HNO_3} + \overset{56}{CaO} + \overset{18}{H_2O} = \overset{164}{Ca(NO_3)_2} + 2H_2O$$

$$\overset{484}{2Fe(NO_3)_3} + \overset{168}{3CaO} + \overset{54}{3H_2O} = \overset{214}{2Fe(OH)_3} + \overset{492}{3Ca(NO_3)_3}$$

$$\overset{40}{2HF} + \overset{56}{CaO} + \overset{18}{H_2O} = \overset{78}{CaF_2} + \overset{36}{2H_2O}$$

$$\overset{94}{FeF_2} + \overset{56}{CaO} + \overset{18}{H_2O} = \overset{90}{Fe(OH)_2} + \overset{78}{CaF_2}$$

$$\overset{225,6}{2FeF_3} + \overset{222}{3Ca(OH)_2} = \overset{214}{2Fe(OH)_3} + \overset{234}{3CaF_2}$$

$$\overset{196}{2H_3PO_4} + \overset{222}{3Ca(OH)_2} = \overset{310}{Ca_3(PO_4)_2} + \overset{108}{6H_2O}$$

2.7 Технологія нейтралізації та очищення стоків

Слабокислі стоки приймаються станцію нейтралізації з водневим показником pH = 3-10. При pH нижче 3 або вище 10 фіксувати найменування

цеху в журналі «Результати визначення водневого показника pH», відібрати пробу стоків та направити до хімічної лабораторії для проведення лабораторного контролю pH середовища. Наслідки порушень pH середовища при зливанні обумовлюються під час укладання договору надання послуг або згідно з п.6 цієї інструкції.

Графік скидання узгоджується з контрагентами у договорах надання послуг з прийому, транспортування, нейтралізації ВТР та промивні слабослабокислі стоки. Нейтралізація стоків залежно від їхнього хімічного складу проводиться в проточному або непроточному режимах.

2.8 Нейтралізація стоків у проточному режимі («Північний» реактор)

Відпрацьовані травильні розчини та промивні слабокислі стоки надходять кислототривкою каналізації на станцію нейтралізації. Принципова схема надходження стоків на станцію нейтралізації представлена на рис.2.2 та 2.3.

Стоки, що надійшли, нейтралізуються 5% вапняним молоком до досягнення величини водневого показника pH = 7,0 - 10,0. Водневий показник вимірюється приладом безперервного автоматичного вимірювання активності іонів водню, дані фіксуються в електронному вигляді в системі On-line моніторингу стоків і на паперовому носії.

Контроль за процессом нейтрализации слабокислых стоков осуществляется по pH-метру автоматически.

При pH-метрі, що не працює, визначення водневого показника pH здійснюється апаратником станції нейтралізації через кожні 20 хвилин (у момент прийому стоків). Запис показань здійснюється у спеціальному журналі «Результати визначення водневого показника pH».

На станції нейтралізації повинен бути 5-денний запас вапна, необхідний для нейтралізації стічних вод з підвищеним вмістом забруднюючих речовин. Розрахунок запасу вапна щомісяця виконує начальник ділянки нейтралізації та очищення стоків згідно з інформацією комерційної служби про заплановану кількість прийому стоків.

Перед включенням насоса для циркуляції розчину, що нейтралізується, або його відкачування з реакторів на шламозбірник апаратник повинен перевірити його справність, наявність заземлення, підтяжку сальників.

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

Нейтралізовані стоки надходять у «Північний» реактор, де відбувається подальше контактування стоків із вапняним молоком. Перемішування стоків з «молоком» відбувається за допомогою подачі технічної води реактор у вигляді водо-повітряної суміші.

Нейтралізовані стоки самопливом через перелив у проміжну ємність надходять у промислову каналізацію та на шламозбірник.

На виході нейтралізованого розчину промислову каналізацію відбувається контроль pH середовища датчиком.

Промивання та очищення реакторів від шламу проводиться технічною водою під натиском за результатами візуального огляду.

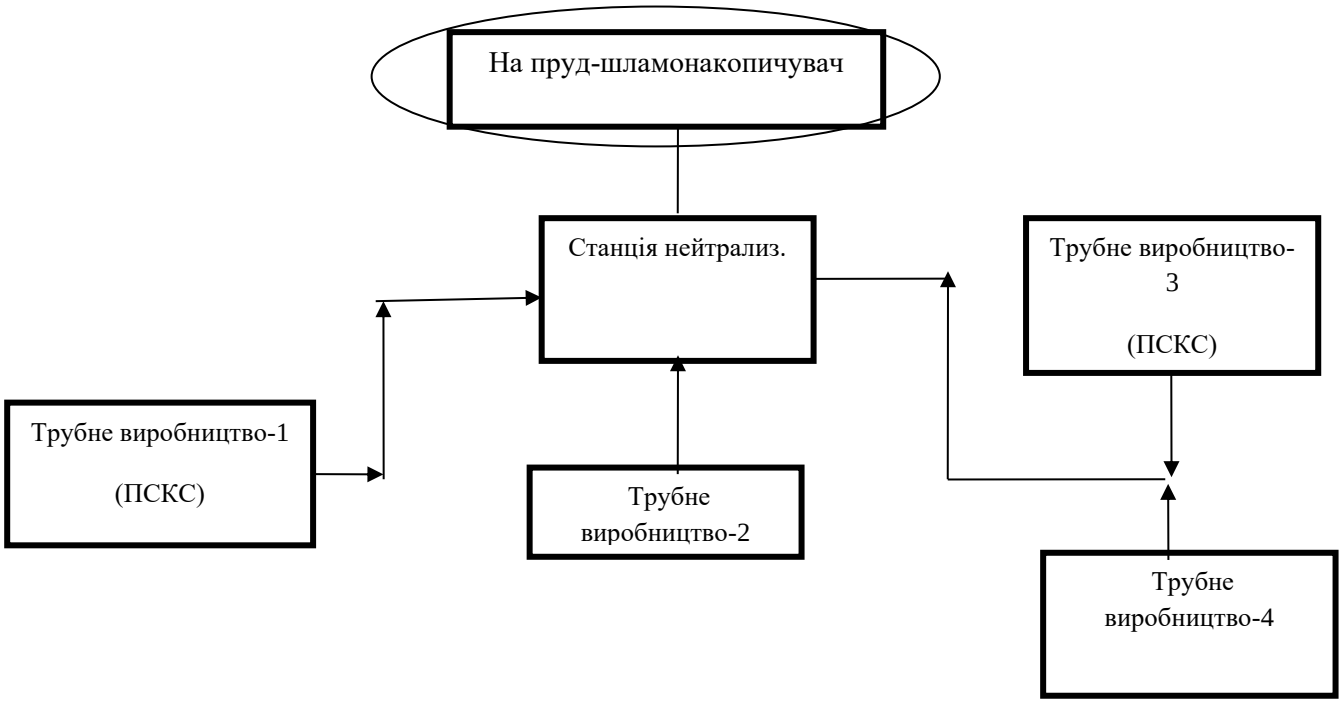


Рисунок 2.2 – Надходження стічних вод на станцію нейтралізації

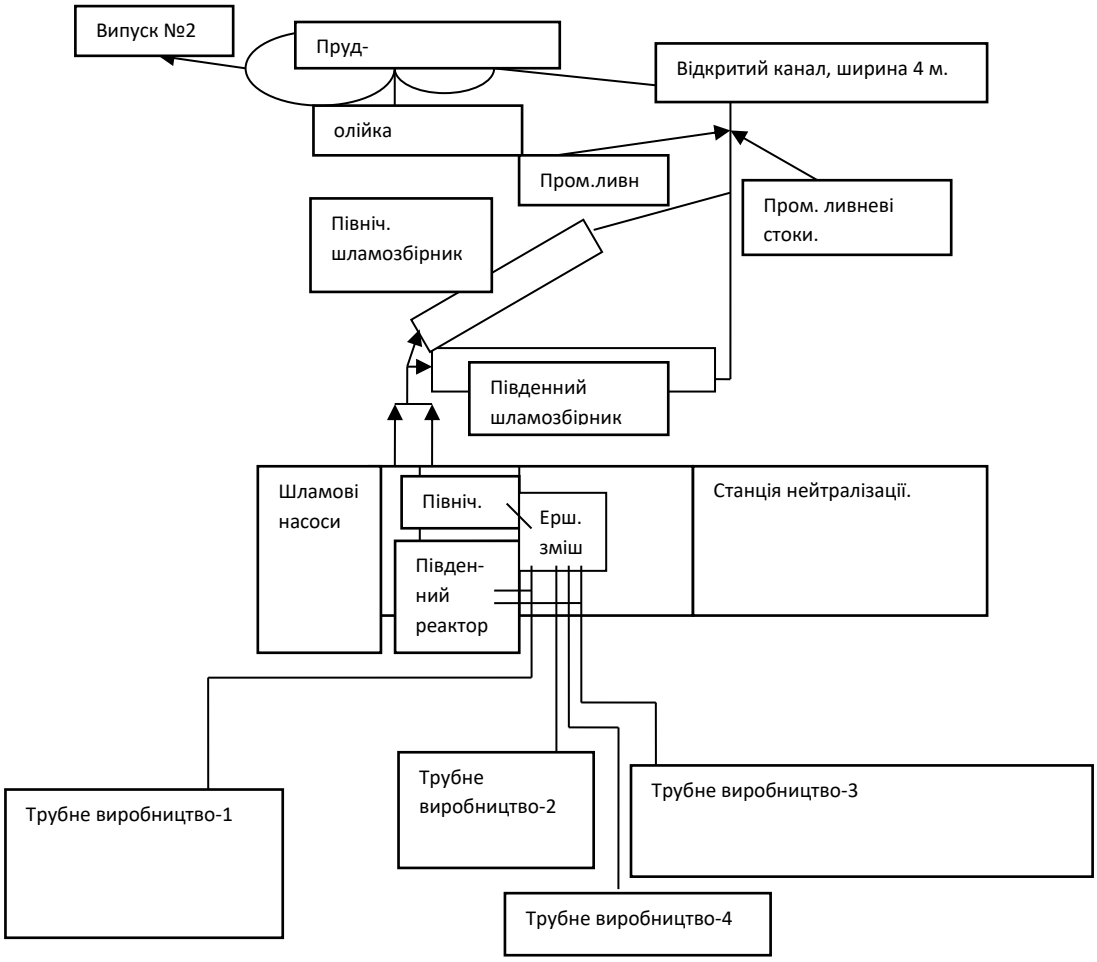


Рисунок 2.3 – Станція нейтралізації

2.9 Нейтралізація стоків у непроточному режимі

Стоки, що містять відпрацьовані травильні розчини, надходять з насосних станцій слабокислих стоків трубного виробництва на станцію нейтралізації з показником pH не менше 3,0 за попередньо узгодженим графіком (у разі крайньої необхідності поза графіком, але з попереднім повідомленням станції нейтралізації щоб уникнути сливів СКС із двох виробництв одночасно).

Відповідальні особи травильних відділень цехів, перед зливом ванни (за графіком за 1 годину, поза графіком за 3 години), повідомляє за телефоном апаратника очищення стічних вод (далі – апаратник) станції нейтралізації про майбутнє зливу, із зазначенням обсягу, хімічного складу ВТР та показника pH.

При прийомі кислотних стоків з травильних відділень трубних виробництв необхідно враховувати обсяг промивних вод, що залишилися в магістралі між виробничою дільницею і станцією нейтралізації.

У разі відсутності електрода контролю pH для автоматичного перенаправлення стоків у реактори, апаратник у ручному режимі здійснює перемикання з «Північного» до «Південного» реактора (після скидання слабокислих вод із трубопроводу в «Північний» реактор при отриманому значенні pH=3,0-4,5.

Після прийому стоків у «Південний» реактор апаратник фіксує об'єм стоків, включає циркуляційний насос і подачу вапняного «молока» з вапняного гасу. "Молоко" подається у співвідношенні 1:1 з прийнятим обсягом стоків. При обсязі витрати вапняного «молока» ~70-80% проводити попередній контроль pH вмісту реактора лакмусовим папером і порівнювати зі встановленими показниками pH середовища для Південного реактора (8,0-9,5). При досягненні pH=8,0 подачу вапняного «молока» припинити, витримати нейтралізовану суміш 60 хв, провести повторний контроль pH суміші (має бути 8,0-9,5) і зробити злив суміші в шламозбірник. При pH нижче 8,0 додати вапняне молоко.

З насосних станцій слабокислі стоки, що містять відпрацьовані травильні розчини (з pH не менше 3), передаються на станцію нейтралізації до ємнісного («Південного») реактора, дозованого.

Контроль обсягу переданих стоків здійснює персонал трубного виробництва з приладу обліку стоків.

Контроль заповнення реактора здійснює апаратник станції нейтралізації по стаціонарній мірній лінійці.

2.10 Нейтралізація стоків із застосуванням творильних ям, коагулянтів та флокулянтів

Апаратник очищення стічних вод станції нейтралізації, після повідомлення про майбутнє скидання слабокислих стоків в ручному режимі здійснює перенаправлення стоків з «Північного» в «Південний» реактор (після скидання

слабокислих промивних вод з трубопроводу «Виробництво-Станція нейтралізації» час скидання води - 10-15 хв) або автоматично при отриманому значенні pH = 3,0-4,5.

Творильні ями та розчинний бак служать для резервного зберігання вапняного «молока» на випадок залпових зливів (розчинів з pH нижче 3). Робота з ямами та розчинним баком дозволяється тільки за наявності перемішування приготовленого розчину. В іншому випадку спостерігається осадження вапна і матеріал втрачає свої хіміко-технологічні властивості.

У творильних ямах і розчинному баку, апаратник готує необхідний обсяг 5%-го вапняного молока з щільністю не менше 1,04 г/см3, повністю заповнює творильну яму № 1 – V = 15 м3, творильну яму № 2 – V = 35 м3, та додаткову ємність – V = 10 м3, загальний запас вапняного молока становить 60 м3.

Після прийому стоків у «Південний» реактор апаратник фіксує об'єм стоків, включає циркуляційний насос і подачу вапняного «молока» з ям. "Молоко" подається у співвідношенні 1:1 з прийнятим обсягом стоків. При обсязі витрати вапняного «молока» ~70-80% проводиться попередній контроль pH вмісту реактора стаціонарним pH-метром або лакмусовим папером. При досягненні pH нейтралізується суміші 7,0 апаратник припиняє подачу в реактор вапняного молока і вводить в реактор необхідну дозу флокулянту з розрахунку 1 л на 1 м3 прийнятих стоків. Подача необхідної кількості робочого розчину коагулянту проводиться в залежності від застосовуваної дози. Розрахунок кількості 5% розчину коагулянту "ПроАКВа" або "Полвак" для подачі в "південний" реактор визначається за табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Розрахунок кількості 5% розчину коагулянту

№ 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 необхідної дози флокулянту, витримка часу від закінчення введення флокулянту до зливу нейтралізованих стоків з реактора, повинна бути 10÷15 хв.

Після введення необхідної дози коагулянту для завершення процесу пластівництва потрібно від 20 до 45 хвилин. Після закінчення цієї стадії зробити злив суміші в шламозбірник.

2.11 Злив нейтралізованих розчинів з реакторів та підготовка до прийому стоків

Злив нейтралізованих розчинів із реакторів виробляється шламовими насосами в шламозбірники. Шламові насоси автоматично запускаються за допомогою пускових пристроїв вручну. Перед пуском насоса апаратник станції нейтралізації повинен перевірити наявність мастила підшипників та стан сальників насоса. Сальники мають бути набиті так, щоб через них лише прокопувала вода.

Не допускається робота насосів за відсутності рідини у реакторі.

Дії апаратника станції нейтралізації після закінчення зливу з реактора:

- припинити подачу водо-повітряної суміші;
- промити реактор гострим струменем проточної технічної води;
- видалити осад із днища та стін реактора та повністю його спорожнити.

Загальний час одного циклу нейтралізації стоків з урахуванням заповнення, нейтралізації, висадження осаду та зливу реактора становить орієнтовно 4-6 годин. Продуктивність станції нейтралізації становить від 1 до 2 зливів за зміну, залежно від об'єму і хімічного складу слабокислих стоків, що зливаються, що містять відпрацьовані травильні розчини (ВТР).

Персоналу станції нейтралізації ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

- Проводити прийом ВТР до «Південного» реактора в обсязі, що перевищує 60 м3.
- Заповнювати реактор вище критичної позначки.
- Проводити прийом ВТР до «Південного» реактора з pH менше 3.

- Відкачування стоків без нейтралізації.

2.12 Підготовка накопичувальних резервуарів в насосних станціях слабокислих стоків трубного виробництва

В трубному виробництві 1 злив відпрацьованого травильного розчину з ванни виробляється у накопичувальний резервуар, розташований за територією виробництва. Об'єм резервуару ~60м^3. Датчики рівня розчину спрацьовують на операцію увімкнення насоса для перекачування рідини при досягненні верхнього рівня.

Для поділу ВТР від води перед зливом ванни необхідно випорожнити резервуар від промивних вод, а злив ванни з ВТР проводити в порожню ємність. Після закінчення зливу ванни включити насос у ручному режимі для відкачування ВТР на станцію нейтралізації.

В трубному виробництві 2 злив відпрацьованого травильного розчину з ванни виготовляється у накопичувальні резервуари, розташовані в будівлі за територією цеху (насосна СКС). Об'єм двох резервуарів – 10 м3 кожен (робочий рівень між верхнім та нижнім датчиками становить 5м3 кожен). Перед зливом ВТР забезпечити їх відсутність промивних вод. Перекачування ВТР здійснювати насосом трубопроводом Ду 200 №3 для можливості їх прийому в «Південному» реакторі. Після закінчення зливу ванни зробити перемикання на трубопровід Ду150 (рис. 2.4).

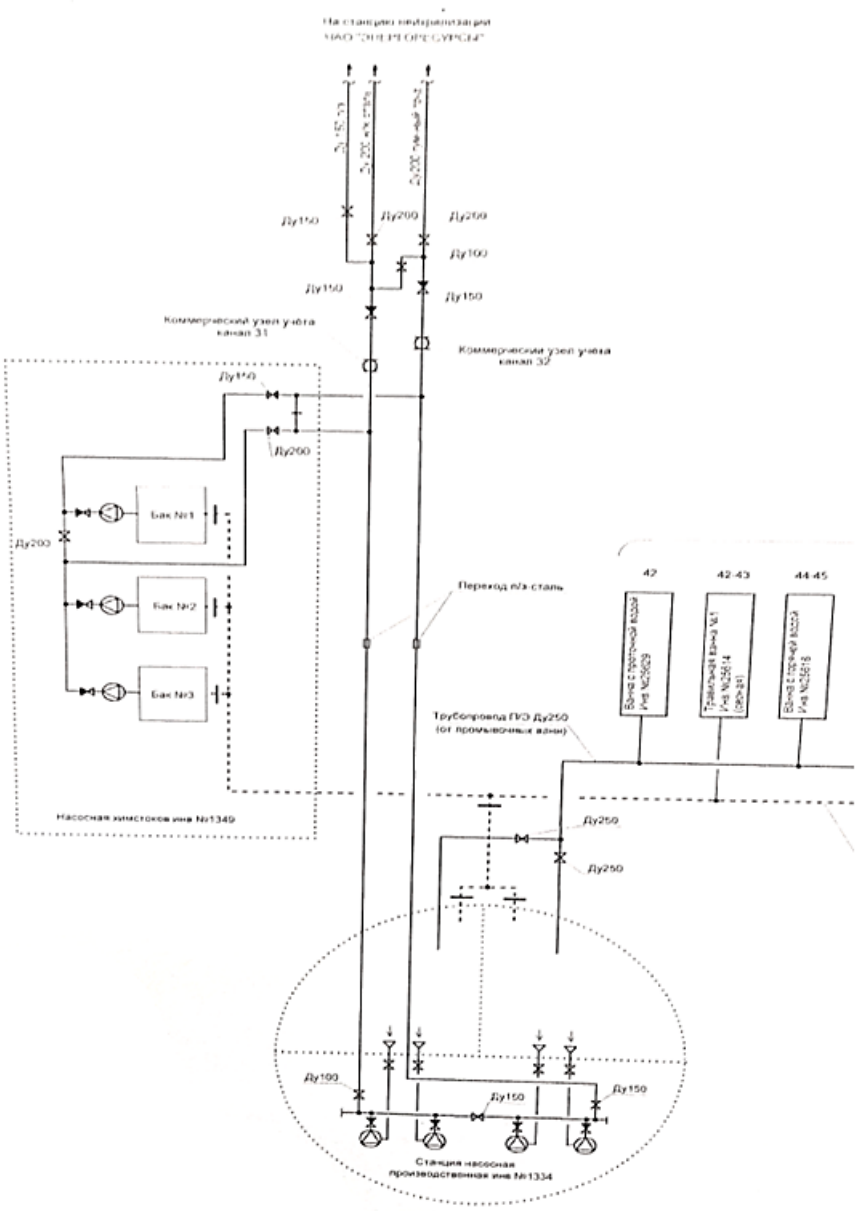


Рисунок 2.4 – Насосна слабокислих стоків трубного виробництва 2

2.13 Робота системи on-line моніторингу процесів

On-line моніторинг - це сучасний підхід до контролю, що дозволяє полегшити контроль процесів:

- прийому стоків,

- нейтралізації,
- зливу в ставок-шламонакопичувач (СШН);
- зливу в річку.

У магістралях трубопроводів і на ставку-шламонакопичувачі встановлені датчики автоматичного аналізу pH-середовища, електропровідності, концентрації нітрат-іонів, об'ємів стоків, що зливаються, датчики руху рідини.

Дана система дозволяє оперативно реагувати на зміни в процесі, фіксувати якість стоків, що приймаються і зливаються.

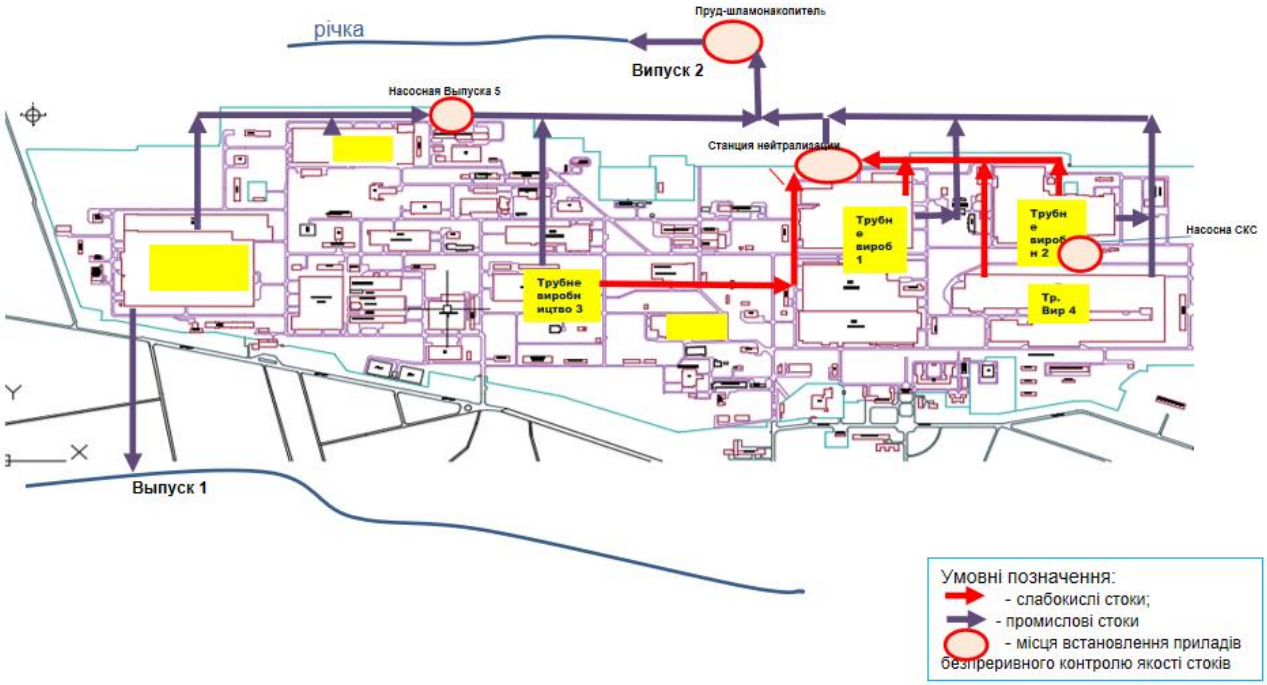


Рисунок 2.5 – Система онлайн-моніторингу

2.14 Датчики прийому стоків та моніторингу технологічного процесу

У магістралях трубопроводів стоків, що зливаються з трубного виробництва 1 та 2 стаціонарно встановлені витратоміри, датчики руху рідини (на станції нейтралізації при прийомі стоків з трубних виробництв 1 та 2), pH-метри, кондуктометр (кондуктометр).

Початок процесу зливу стоків відображається на панелі приладів станції нейтралізації і додатково включається сигнальна система оповіщення (світлова та звукова).

Датчики автоматичного контролю pH стоків (направляються в реактори), встановлені в магістралях трубних виробництв перед входом до йоржового змішувача. При контролі pH стоків у трубопроводі трубного виробництва 1 при досягненні pH = 4,5 і менше в автоматичному режимі здійснюється перенаправлення стоків, що зливаються з «Північного» на «Південний» реактор і навпаки, при pH більше 4,5 з «Південного» на «Північний» реактор. При перекачуванні нейтралізованих стоків на ставок-шламонакопичувач із «Північного» реактора проводиться замір pH-метром середовища та електропровідність. При pH стоків, що зливаються з реактора нижче 6,0 включається звукова і світлова сигналізації. При зливі стоків з «Південного» реактора замір pH середовища не проводиться (стоки направляються в шламозбірник іншим трубопроводом).

При pH середовища менше 6.0 в «кишені» встановленого електрода №1 звучить звукова сигналізація про необхідність промивання електрода технічною водою від залишків кислотного розчину. Ця операція продовжує термін служби електрода.

2.15 Аналіз отриманих показань кондуктометра

Таблиця 2.7 перекладу електропровідності рідини, що надходить у вагові одиниці (мг/л, для розрахунку прийнятий коефіцієнт 0,5). Електропровідність - це чисельне вираження здатності водного розчину проводити електричний струм, що у чисельному вираженні. Електрична провідність води залежить від температури та рівня концентрації розчинених у ній мінеральних солей (сухий залишок)

Таблиця 2.7 - Переведення отриманих показань кондуктометра µS/cm до вагових одиниць мг/л з урахуванням коефіцієнта 0,5

µS/cm	**мг/л**	**µS/cm**	**мг/л**	**µS/cm**	**мг/л**	**µS/cm**	**мг/л**
мкСм/см	ppm	*мкСм/см*	ppm	*мкСм/см*	ppm	*мкСм/см*	ppm
100	50	900	450	1700	850	2500	1250
200	100	1000	500	1800	900	2600	1300
300	150	1100	550	1900	950	2700	1350
400	200	1200	600	2000	1000	2800	1400
500	250	1300	650	2100	1050	2900	1450
600	300	1400	700	2200	1100	3000	1500
700	350	1500	750	2300	1150	3100	1550
800	400	1600	800	2400	1200	3200	1600

2.16 Контроль прийому ВТР та СКС від підприємств-абонентів

Контроль (табл. 2.8) за нейтралізацією стоків здійснюється автоматично по pH-метру, а при непрацюючому pH-метрі контрольний відбір здійснюється через кожні 20 хв.

Таблиця 2.8 – Вимоги інструкції з нейтралізації стічних вод стосовно контролю параметрів скиді

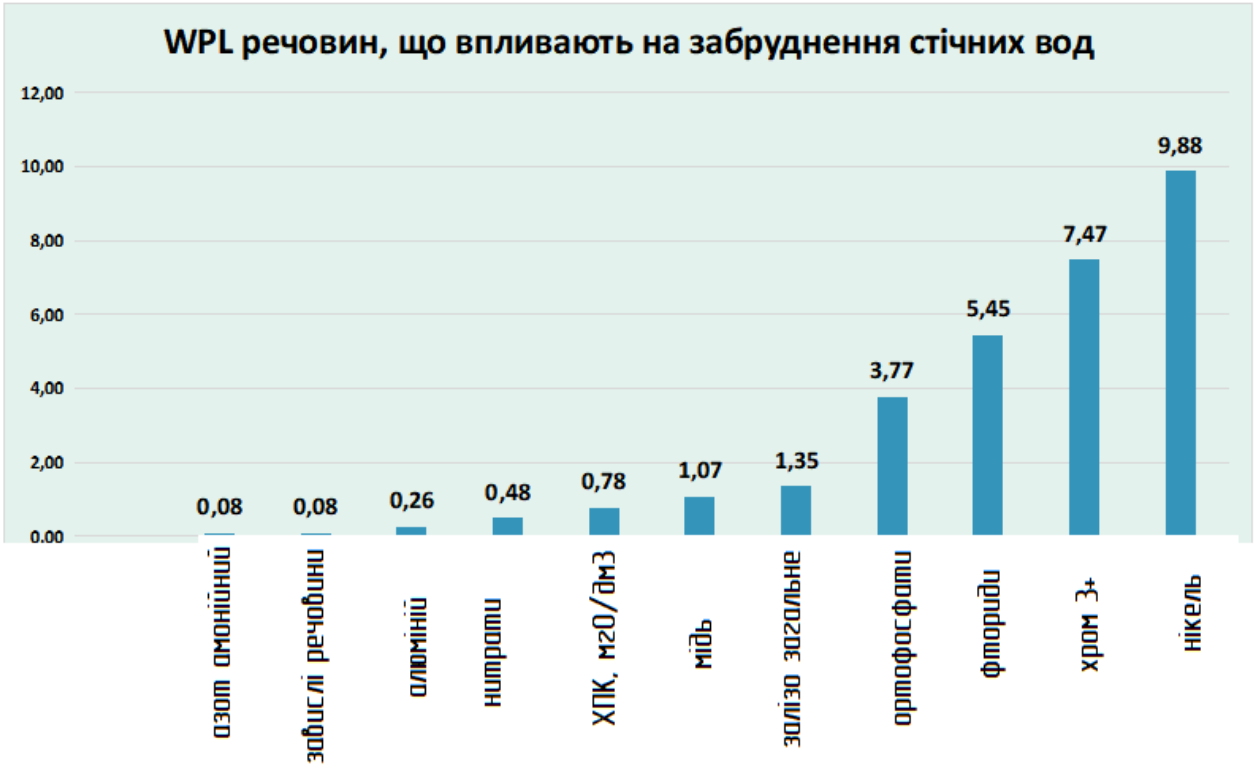
Критерій порушення	Дії персоналу (апаратника) у разі виявлення порушень
скидання стоків на станцію нейтралізації з величиною водневого показника pH менше 3 або більше 10,8	1. Встановити цех, що скидає стоки з перевищенням показника 2. Відібрати контрольну пробу стоків у кількості 1,5 л і передати до хімічної лабораторії для контролю pH середовища. 3. Зробити запис про зафіксоване порушення в журналі чергового персоналу станції нейтралізації «Журнал порушень стоків, що приймаються»
поява масляних плям у реакторі або водовідвідної каналізації поява піни в реакторі шаром понад 150 мм по всій поверхні стоків * Розмір шару піни визначається візуально.	
одноразовий злив ОТР обсягом понад 60 м^3.	

	4. Повідомити про виявлене порушення начальнику зміни. 5. Подальші дії приймає начальник зміни: підприємству – порушнику провадиться перекриття запірної арматури у строк до усунення виявленого порушення. 6. Виставлення штрафних санкцій, обумовлених у договорі приймання стоків.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ СТІЧНИХ ВОД

3.1 Вплив pH розчину на ефективність осадження металів

Основним методом видалення іонів важких металів із стічних вод вважається реагентний метод, який ґрунтується на нейтралізації та осадженні металів у формі гідроксидів з подальшим утворенням мінеральних шламів. Розглянуто вплив водневого показника середовища на ефективність видалення важких металів та наведено результати, які підтверджують, що осадження гідроксидів важких металів в одному інтервалі pH практично неможливе.



WPL – середньозважене відхилення забруднення від показників ГДК

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

У випадках, коли стічні води містять речовини, що легко відновлюються, застосовуються методи відновного очищення. Ці методи часто використовуються для видалення з води сполук хрому, ртуті, миш'яку, заліза тощо. Як реагенти для видалення іонів заліза зазвичай використовують хлор,

хлорат кальцію (хлорне вапно), перманганат калію, озон, оксид кальцію (вапно), карбонат натрію (соду) та інші. Зазвичай ці реагенти додаються у воду перед освітлювачами або відстійниками.

При взаємодії з хлором протікає реакція, яка прискорюється із підвищенням pH. Окислення двовалентного заліза перманганатом калію відбувається за іншою реакцією. Якщо залізо присутнє у вигляді органічних сполук або колоїдних часток, для його видалення використовують озонування. Для цього на одну масову частку заліза додають таку ж кількість озону.

Відомо, що хімічні властивості іонів заліза(II) і заліза(III) та їх гідроксидів відрізняються. Так, осадження заліза(II) у вигляді гідроксиду відбувається при pH більше 9,7, а заліза(III) – при pH більше 4,1. Крім того, $Fe(OH)_2$ є більш розчинним у воді, ніж $Fe(OH)_3$. Тому осадження заліза(II) при високому pH вимагає великої кількості лужного реагенту і не дозволяє досягти бажаного рівня очищення, порівняно з осадженням у вигляді $Fe(OH)_3$.

Методи видалення заліза з води за допомогою реагентів використовуються в умовах низького pH, високої окислювальної здатності та нестабільного складу води. Для сірчанокислого або карбонатного заліза, а також комплексних органічних з'єднань заліза, застосовуються такі методи: при концентрації до 10 мг/дм³ і перманганатній окислювальності до 15 мг O/дм³ – фільтрування через спеціальну засипку; при концентрації 15 мг/дм³ і окислювальності до 15 мг O/дм³ – аерація, обробка муловим окислювачем та фільтрування через засипку з високою здатністю до фільтрації; при концентрації понад 10 мг/дм³ і окислювальності понад 15 мг O/дм³ – вапнування з коагулюванням або флотація з подальшим фільтруванням, або відстоювання в тонкому шарі та фільтрування. У разі обробки води з таким же складом і продуктивністю установки до 1000 м³/добу, ефективним методом є електрокоагуляція з барботуванням, відстоюванням в тонкому шарі та фільтруванням.

Існує також метод пропускання води через шар високодисперсної суспензії крейди та гідроокису алюмінію, де сіль заліза перетворюється в карбонат заліза. Описані реакції мають вигляд:

$$FeSO_4 + CaCO_3 = FeCO_3 + CaSO_4 \quad (3)$$

$$FeCO_3 + 2H_2O = Fe(OH)_2 + H_2CO_3 \quad (4)$$

Після цього двовалентне залізо окислюється в тривалентне:

$$4CaCO_3 + 4FeSO_4 + 6H_2O + O_2 = Fe(OH)_3 + 4CaSO_4 + 4CO_2 \quad (5)$$

Гідроокис заліза(III) затримується фільтром.

У дослідженні зазначено, що при високому мольному співвідношенні Fe/Me перший пік значення pH пов'язаний не лише з осадженням гідроксиду заліза, але й із залученням іонів інших металів до цього процесу.

Хром (VI), який міститься в промислових стоках, можна відновити до хрому (III) з подальшим осадженням у вигляді гідроксиду 3Cr(OH) в лужному середовищі. Для відновлення використовують різні відновники, такі як активоване вугілля, органічні матеріали (наприклад, газетний папір), сульфат заліза (FeSO4), гідросульфіт натрію (NaHSO3), діоксид сірки (SO2) або водень.

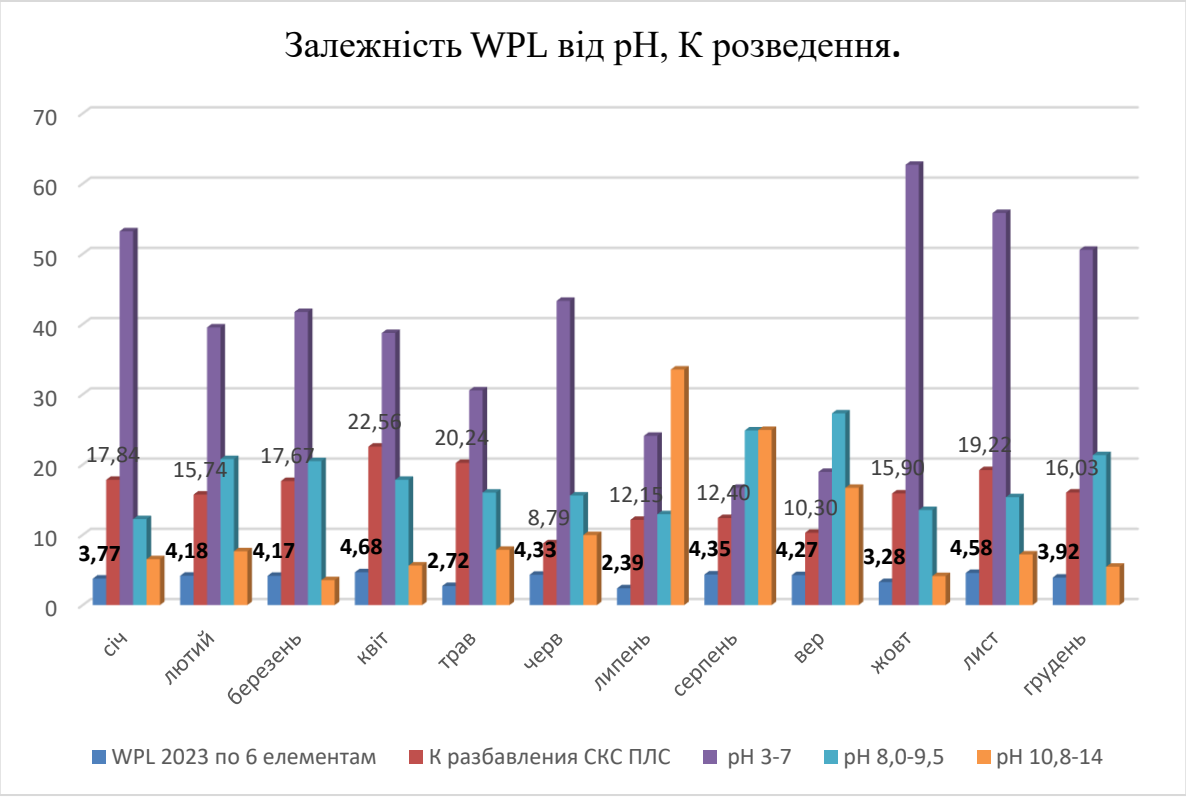
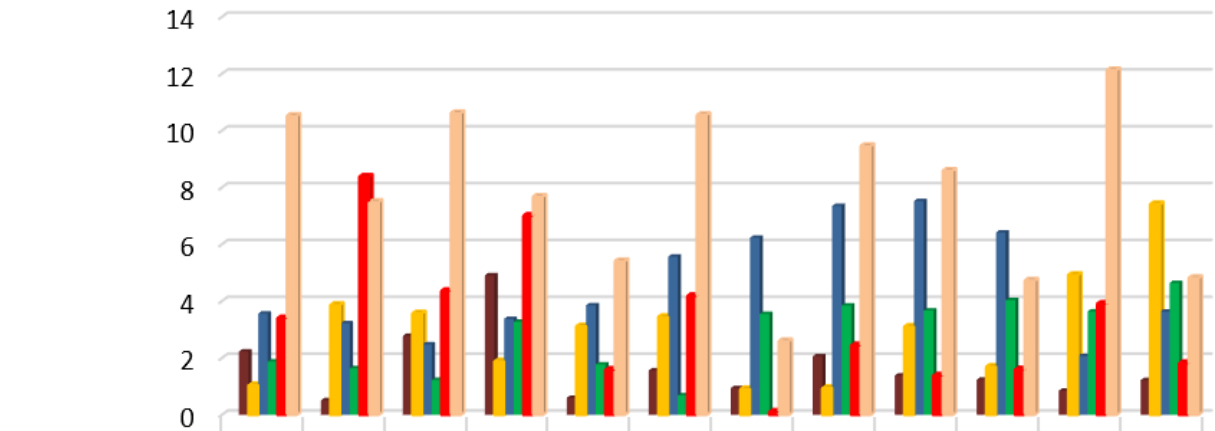


Рисунок 3.2 – Залежність WPL від pH та K розведення



	WPL 1	WPL 2	WPL 3	WPL 4	WPL 5	WPL 6	WPL 7	WPL 8	WPL 9	WPL 10	WPL 11	WPL 12
Залізо загальне	2,23	0,51	2,77	4,90	0,59	1,56	0,94	2,06	1,38	1,23	0,84	1,22
Ортофосфати	1,04	3,86	3,56	1,88	3,11	3,44	0,90	0,94	3,10	1,69	4,92	7,40
Фториди	3,56	3,22	2,48	3,37	3,85	5,56	6,23	7,34	7,52	6,41	2,06	3,63
Мідь	1,88	1,64	1,23	3,27	1,77	0,68	3,55	3,84	3,67	4,03	3,64	4,64
Хром +3	3,39	8,38	4,36	7,00	1,59	4,18	0,11	2,45	1,38	1,60	3,90	1,82
Нікель	10,52	7,49	10,61	7,67	5,41	10,54	2,59	9,46	8,59	4,72	12,12	4,81

Рисунок 3.3 – Залежність WPL від pH та К розбавлення по елементах

Для осадження іонів важких металів, окрім вапняного молока, використовують розчини їдкого натру та соди. Однак дозування їдкого натру потрібно проводити під ретельним контролем pH оброблюваних стоків, щоб уникнути умов для розчинення амфотерних гідроксидів. При обробці стічних вод содою, що містять Zn, Pb, Cu, Cd, внаслідок гідролітичного розкладу карбонатів утворюються основні карбонати. Склад цих карбонатів залежить від таких умов, як температура, концентрація та pH. Осади, утворені при обробці содою, мають меншу щільність порівняно з осадами, утвореними при використанні вапна, оскільки сода має слабші коагулюючі властивості. Крім того, висока вартість соди та їдкого натру є додатковим недоліком таких методів.

Для нейтралізації кислих стоків та осадження іонів важких металів також використовують промислові відходи, такі як карбідний шлам, ферохромовий шлак, стоки гідрозоловидалення ТЕЦ, вапняно-карбонатний шлам та інші. Як зазначено у дослідженні, у більшості випадків утворюються основні солі, і лише для солей нікелю (II) та заліза (III) осадження відбувається з коефіцієнтом OH/Me

близько 2/3, що вказує на утворення гідроксидів цих металів. З огляду на велику кількість досліджень можна зробити висновок, що проблема очищення стічних вод від іонів важких металів є дуже важливою та актуальною. Проте, на сьогоднішній день ця проблема не вирішена повністю. Сучасні методи, такі як баромембранні та іонообмінні, є ефективними, але водночас складними та дорогими, а також призводять до утворення концентратів і регенераційних розчинів, що потребують подальшої обробки.

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.

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. Проте, на сьогоднішній день ця проблема не вирішена повністю. Сучасні методи, такі як баромембранні та іонообмінні, є ефективними, але водночас складними та дорогими, а також призводять до утворення концентратів і регенераційних розчинів, що потребують подальшої обробки.

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 проводились в умовах станції нейтралізації. Площа приміщень станції нейтралізації, становить 160,5 м^2 і висотою 5,40 м. У приміщені працює 3 апаратника очищення стічних вод, тому фактичне значення площі та об’єму приміщення на одного працюючого дорівнює нормативному, СНіП 2.09.04-87.

В приміщені станції нейтралізації знаходиться таке устаткування: творильна яма, вапногасилка, насоси, мостова кран-балка, шнек для транспортування вапна, витяжна шафа, електричний pH-вимірювач.

Під час виконання робіт з нейтралізації існує можливість впливу наступних потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів: дія аерозолів та СКС, вплив електричного струму; можливість механічного травмування (падіння, удари та ін.); можливість виникання пожежі.

Оцінка факторів виробничого та трудового процесу апаратника очищення стічних вод наведена у табл. 4.1

Необережно поводження при роботі з СКС скидами може привести до опіку шкіри та внутрішніх органів. Так потрапляючи на шкіру і слизові оболонки розчин викликає важкі, довгостроково незагойні хімічні опіки, при цьому особливо небезпечно ураження очей, яке зазвичай закінчується втратою зору.

При вдиханні парів розчинів може з'явитись сльозотеча, кашель, болі в грудях, задишка, головний біль. Слід особливо відзначити, що пари скидів в яких присутня азотна кислота не викликають сильного роздратування верхніх дихальних шляхів, тому по запаху важко скласти, правильне уявлення про ступінь небезпеки забрудненого ними повітря. Початкові ознаки отруєння після виходу із забрудненої атмосфери досить швидко зникають і настає так званий період уявного благополуччя тривалістю від декількох 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/м^2	 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 закінчення цього періоду стан потерпілого може раптово погіршиться - з'являються загальна слабкість, сильні болі в грудях, відчуття страху, задишка. Посилюється кашель з виділенням пінистої мокроти, дихання стає утрудненим. Це свідчить про розвиток токсичного набряку легенів.

Тривала дія відносно невисоких концентрацій парів скидів в яких присутня азотна кислота призводить до виникнення хронічного отруєння, для якого характерні загальна слабкість, підвищена стомлюваність, подразнення слизових оболонок дихальних шляхів і очей, руйнування зубів. Особи, котрі піддаються хронічному впливу парів скидів з азотною кислотою, значно частіше хворіють на інфекційні респіраторні захворювання.

Вражаюча концентрація пари скидів з сірчаною кислотою відбувається при концентрації 0,008 мг/л (експозиція 60 хв), смертельна 0,18 мг/л (60 хв).

В результаті аналізу шкідливих і небезпечних факторів під час проведення робіт з нейтралізації стоків встановлено, що умови праці на станції нейтралізації характеризуються наявністю шкідливих виробничих чинників, але які не перевищують нормативних значень, тому не призводять до зростання захворюваності з втратою працездатності або проявом початкових ознак професійних захворювань.

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 нормативних документів для загальних систем освітлення повинні становити 150 лк (табл.4.2).

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

Період року	Категорія робіт	Температура, ^{0}C			Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с	
		Оптимальна	Допустима					
			На постійних робочих місцях					
			верхня	нижня	Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима
холодний	Легка 1а	22-24	25	21	40-60	75	0,1	не більше 0,1
теплий	Легка 1а	23-25	28	22	40-60	55 (при 28 °С)	0,1	0,1-0,2

4.3 Електробезпека

Приміщення станції нейтралізації згідно ПБЕ можна віднести до особливої небезпеки ураження струмом (наявність вологи та хімічно-активних речовин).

Електрична мережа у станції нейтралізації повинна бути тридротова три провідна з обов’язковим заземленням. Напруга 380 В при частоті 50 Гц.

Персонал повинен бути попереджений про небезпеку наступних явищ:

- мокрі або вологі поверхні біля електрообладнання;
- довгий незакріплений електричний шнур, неякісна (порушена) ізоляція кабелів,
- перевантаження електроланцюга при застосуванні трійників;
- обладнання, яке іскрить, поряд з легкозаймистими рідинами та парами;
- несправне обладнання, що включено.

З метою попередження електротравм забороняється:

- порушувати правила користування та працювати з несправними електричними приладами;

- торкатися руками або металевими предметами до корпусів електрообладнання і оголених проводів;

- зберігати біля електроприладів одяг та легкозаймисті матеріали, захаращувати підходи до електричних приладів;

- переносити включені прилади та залишати їх без нагляду;

- гасити пожежу в електроприладах водою, хімічними пінними вогнегасниками;

-працювати поблизу відкритих струмопровідних частин електроприладів;

- працювати у вологих приміщеннях з електроприладами напругою вище 42 В.

Електрообладнання і електроприлади при напрузі більше 42 В, а також те, що може виявитися під напругою, повинно бути надійно заземлено і до нього має бути вільний доступ. На підлозі перед кожним електроприладом повинен бути гумовий килимок. Електроплитки та інші нагрівальні прилади встановлюють на підставках з теплоізоляційного матеріалу. Біля кожного електроприладу, розміщується інструкція з експлуатації з коротким описом приладу. Перед використанням електроприладів ретельно перевіряють їх справність. Про усі виявлені дефекти ізоляції електроприводів, несправність апаратів, штепсельних вилок, розеток, заземлення, засобів захисту, тощо негайно повідомляють адміністрацію. При припиненні подачі електроенергії, пошкодженні заземлення або ізоляції електропроводів, появі іскор та вогню між проводами або в електроприладах їх негайно відключають від електромережі.

4.4 Пожежна безпека. Техногенна безпека

Будівля станції нейтралізації, по вибуховій і пожежній небезпеці можна віднести до приміщення категорії Д, оскільки в лабораторії є горючі і важкоспалимі речі, які при взаємодії з вогнем можуть горіти без вибуху. За конструктивними характеристиками будівлю можна віднести до будівель з несучими та огороджувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону, де для перекриттів допускається

використання дерев'яних конструкцій, захищених штукатуркою або важко горючими листовими, а також плитковими матеріалами. Отже, ступінь вогнестійкості будівлі можна визначити як третю (III).

Причинами виникнення пожежі в станції нейтралізації стоків можуть бути:

- несправності електропроводки, розеток і вимикачів, які можуть призвести до короткого замикання або пробою ізоляції;

- використання пошкоджених (несправних) електроприладів;

- використання в приміщенні електронагрівальних приладів з відкритими нагрівальними елементами;

- виникнення пожежі внаслідок попадання блискавки в будинок;

- загоряння будівлі внаслідок зовнішніх впливів;

- неакуратне поводження з вогнем та недотримання заходів пожежної безпеки.

Для гасіння пожеж використовується вуглекислотний вогнегасник ВВ-2 та ручний пожежний інструмент – гаки, ломи, сокири, відра, лопати, ножиці для різання металу. Інструмент розміщується на видному і доступному місці на стендах та щитах.

Необхідними заходами для запобігання пожежі є своєчасний ремонт електроприладів, якісне виправлення поломок, не використання несправних електроприладів, протипожежний інструктаж, на якому працівники ознайомлюються з правилами протипожежної безпеки та використання первинних засобів пожежогасіння.

Для попередження виникнення пожежі забороняється:

- палити у виробничих приміщеннях;
- залишати та зберігати папір, вату, марлю, спирт та інші легкозаймисті речовини та матеріали на шафах та поза ними, на радіаторах центрального опалення, поблизу палаючих пальників, електричних проводів і приладів;
- зберігати легкозаймисті, вибухові та вогненебезпечні речовини (бензин, ефір) без дотримання правил безпеки;
- нагрівати легкозаймисті речовини на відкритому вогні, електроплитах, тощо;

- залишати без нагляду включені електроприлади, електричне освітлення, запалені газові пальники;
- прибирати випадково пролиті легкозаймисті речовини при запалених пальниках і включених електроприладах;
- порушувати електропроводку, заставляти шафами, завішувати плакатами, картинами, газетами тощо.

При виникненні пожежі евакуація проводиться по заздалегідь спланованих шляхах.

4.5 Вимоги охорони праці при виконанні робіт

До експлуатації обладнання станції нейтралізації допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд, навчені та знають інструкцію та правила технічної експлуатації обладнання та склали іспит на право обслуговування цього обладнання.

Перед початком роботи обслуговуючий персонал зобов'язаний:

− прийняти агрегатні бирки у тих, хто здає зміну;

− перевірити справність обладнання, заземлення, засобів сигналізації та зв'язку, наявність та справність огорож, інструменту, освітлення та вентиляції.

Результати огляду повинні заноситись до журналу прийому та здачі зміни (що приймає зміну). Виявлені несправності повинні усуватися до запуску устаткування роботу.

Обслуговуючий персонал повинен систематично перевіряти герметичність працюючого обладнання та трубопроводів. Люки резервуарів та апаратів мають бути закриті.

Виробничі ризики, шкідливі та небезпечні виробничі фактори при роботі на станції нейтралізації:

- хімічні (вплив небезпечних хімічних речовин (лужні та кислотні аерозолі);

- фізичне: травмування рухомими (обертовими) механізмами; дія електричного струму (за наявності незахищених або несправних частин електроборудування, що знаходиться під напругою); травмування під час проведення вантажних робіт (тари з хімічними реагентами); шум.

Відповідно до чинних санітарних норм робітники повинні бути забезпечені:

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

Для персоналу станції нейтралізації передбачені такі санітарно-гігієнічні умови: питна вода, санвузол, умивальник, мило, рушник, душ-пропускник, приміщення для сушіння спецодягу, шафа на 2 відділення для зберігання спецодягу та особистого одягу, приміщення для відпочинку.

Персонал станції нейтралізації повинен дотримуватись вимог інструкції з охорони праці.

Персонал станції нейтралізації повинен дотримуватись вимог особистої гігієни:

- приймати їжу, курити та відпочивати тільки у спеціально відведених місцях,

- мити руки та приймати душ після закінчення робіт.

У приміщенні станції нейтралізації потрібно мати аптечку.

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок необхідної кількості вапна для приготування розчину (5%) та нейтралізації

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

Вихідні дані:

Вміст двовалентного заліза в розчині Fe^{2+}– 75 г/л

Вміст трьох валентного заліза в розчині Fe^{3+}- 17 г/л

Вміст H_2SO_4 в розчині – 11 г/л

Вміст HF в розчині – 22 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 =25 м^3

Розрахуємо вагову частину вапна для реакції нейтралізації на основі молярної маси речовини

98 56 18 136 36

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

152 56 18 136 90

$FeSO_4 + CaO + H_2O = CaSO_4 + Fe(OH)_2$

40 56 18 78 36

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

225,6 168 18 214 234

$2FeF_3 + 3CaO + H_2O = 2Fe(OH)_3 + 3CaF_2$

Окис кальцію (CaO) витрачається у таких вагових частинах:

− на нейтралізацію 1 вагової частини сірчаної кислоти (H2SO4)

56/98 = 0,57г вагових частин CaO;

− на нейтралізацію 1 вагової частини залізного купоросу (FeSO4)

56/152 = 0,37г вагових частин CaO;

− на нейтралізацію 1 вагової частини HF

56/40=1,4 г;

− на нейтралізацію 1 вагової частини FeF_3 – 0,74 г

Витрата вапна на нейтралізацію стічних вод сірчано-плавікового розчину визначається відповідно до формули:

C – концентрація CaO в вихідному матеріалі

$$G_{\text{вап}} = \frac{A}{C} * (0{,}57\ H_2SO_4 + 0{,}37FeSO_4 + 1{,}4HF + 0{,}74FeF_3) * Q$$

$G_{\text{вап}}$=$\frac{1{,}1}{0{,}9}$*84,03*25=2567 кг

5.1.2 Розрахунок реакції нейтралізації азотно-кислого розчину

Розрахунок реакції нейтралізації азотно-кислого розчину проводиться на основі стехіометричних співвідношень:

Вихідні дані:

Вміст HNO_3 в розчині – 40 г/л

Використовується вапно 1 класу (вміст CaO+MgO, не меньше 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 =60 м^3

Розрахуємо вагову частину вапна для реакції нейтралізації на основі молярної маси речовини

126 56 18 164

$$2HNO_3 + CaO + H_2O = Ca(NO_3)_2 + 2H_2O$$

484 168 54 214 492

$$2Fe(NO_3)_3 + 3CaO + 3H_2O = 2Fe(OH)_3 + 3Ca(NO_3)_3$$

Окис кальцію (CaO) витрачається у таких вагових частинах:

- на нейтралізацію 1 вагової частини азотної кислоти (HNO_3) 56/126 = 0,44 вагових частин CaO;

Витрата вапна на нейтралізацію стічних вод азотного розчину визначається відповідно до формули:

$$G_{\text{вап}} = \frac{A}{C} \cdot (0{,}44 HNO_3) \cdot Q$$

$$G_{\text{вап}} = \frac{1{,}1}{0{,}9} \cdot 40 \cdot 0{,}44 \cdot 60 = 1290 \text{ кг}$$

5.2 Розрахунок відшкодування за наднормовані скиди стічних вод

Сума формується за результатами проведених хімічних аналізів якісних показників стічних вод, тарифа та об'ємів скидів стічних вод.
Розраховується наступним чином**:**

$$П_с = V_{п.з.} \cdot К_к \cdot Н_п$$

де Vп.з. – обсяг скинутих стічних вод з понаднормативними забрудненнями, м^3

Нп – встановлений норматив плати за скид понаднормативних забруднень у систему каналізації, грн./куб. м. – Тариф - 43 грн/м3

$К_к$ – коефіцієнт кратності, який враховує рівень небезпеки скинутих забруднень для технологічних процесів очищення стічних вод та екологічного стану водойми

$К_к$ визначається на підставі протоколів хімічного аналізу- змінне значення, залежить від якісних показників у стічних водах.

$К_к$ визначаємо за формулою:

$$К_к = \sum \frac{С_{фі} - ДК_і}{ДК_і}$$

де $С_{фі}$ – фактична концентрація і –тої речовини;

$ДК_і$ – допустима концентрація і – тої речовини.

Таблиця 5.1 – Розрахунок плати за скид забрудненихпромислових та зливових стічних

Інгредієнти	**$С_ф$**	**ДК**	**Кк**
Мідь	0,037	0,006	5,2
Залізо загальне	8,587	0,43	19,0
Завислі речовини	30,1	10,22	1,9
Нафтопродукти	0,333	0,32	0,0
Ортофосфати	2,123	0,47	3,5
Сульфати	60,040	52,7	0,1
Хімічне споживання кисню (ХСК)	81,630	25,5	2,2
Біологічне споживання кисню (БСК)	30,310	5,74	4,3

$$П_{мідь} = 5{,}2 \cdot 1000 \cdot 43 = 223600 \text{ грн}$$

$$П_{залізо} = 19 \cdot 1000 \cdot 43 = 817000 \text{ грн}$$

$$П_{зав.реч.} = 1{,}9 \cdot 1000 \cdot 43 = 81700 \text{ грн}$$

$$П_{нафто} = 0 \text{ грн}$$

$$П_{ортофос} = 3{,}5 \cdot 1000 \cdot 43 = 150500 \text{ грн}$$

$$П_{сульф} = 0{,}1 \cdot 1000 \cdot 43 = 4300 \text{ грн}$$

$$П_{ХСК} = 2{,}2 \cdot 1000 \cdot 43 = 94600 \text{ грн}$$

$$П_{БСК} = 4{,}3 \cdot 1000 \cdot 43 = 184900 \text{ грн}$$

Тариф, грн	43
Об’єм, м³	1000
Розмір штрафу, грн	1556000

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Під час виконання теоретичних та експериментальних досліджень було отримано наступні результати:

1. З'ясовано, що запропонований метод є доцільним для обробки стічних вод з різним рівнем pH та вмістом важких металів. Одночасно з нейтралізацією розчинів та підвищенням pH до лужної області, що сприяє гідролізу іонів важких металів, відбувається формування їх карбонатів, що покращує ефективність їх видалення різними методами.

2. Хімічна очистка промислових стічних вод Нейтралізація Стічні води, які містять мінеральні кислоти або луги, перед їх скиданням у природні водойми або перед використанням у технологічних процесах піддають нейтралізації. Практично нейтральними вважаються води, які мають pH 6,5-8,5. Для нейтралізації кислотних вод використовують сполуки основного характеру, а лужних - кислотного. Нейтралізацію стічних вод проводять одним із способів:

- змішуванням кислотних і основних стічних вод;
- додаванням реагентів;
- фільтруванням кислотних вод через нейтралізуючі матеріали;
- абсорбцією кислотних газів лужними водами або аміаку кислотними водами.

При виборі способу нейтралізації залізовмісних кислих стоків слід керуватися наступними вимогами:

- обраний спосіб нейтралізації повинен забезпечити достатню стабільність очищених стоків, щоб при повторному використанні їх не було відкладень в системі оборотного водопостачання;
- реагентний спосіб повинен забезпечувати формування продуктів нейтралізації (осаду), здатних по можливості добре виділятися у відстійниках або освітлювачах і на фільтрах, а також ущільнюватися при його зберіганні;

• прийнятий спосіб повинен бути найбільш економічним для умов даного підприємства.

3. Суттєво на ефективність видалення іонів Fe^{2+} та Fe^{3+} впливає початкової концентрації їх в розчині. Із зменшенням початкової концентрації ефективність їх видалення суттєво зростає.

4. Адже захист довкілля в цілому неможливий без знання та модернізації існуючих систем нейтралізації. Правильний вибір й впровадження високоефективного устаткування, здатного здійснювати комплексне очищення стоків, можливий тільки при врахуванні факторів технологічного процесу та характеристик стоків, що скидаються промисловими підприємствами.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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.

6. Запольський А. К., Мішкова-Клименко Н. А., Астрелін І. М., Брик М. Т., Гвоздяк П. І., Князькова Т. В. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод. Підручник. Київ : Лібра, 2000. 552 с.

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). С 26-28.

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.

13. Большаніна С. Б. Очищення стічних вод гальванічних виробництв сорбційними методами / С. Б. Большаніна, Г. М. Гурець, Д. С. Балабуха, Д. В. Міляєва // *Екологічна безпека*. 2014. Вип. 1. С. 114-118.

14. Виробництво систем очистки стічних вод та їх повторне використання. URL: https://ete.net.ua/ochyshhennya-stichnyh-vod-galvanichnogo-v/ (дата звернення 20.10.2024).

15. Сакалова Г.В. Очищення стічних вод від іонів хрому природними сорбентами. Технологічні аспекти. *Вісник Хмельницького національного університету*, Том 2, №6, 2018, С. 103-114.

16. Regel-Rosocka, M. (2009). A review on methods of regeneration of spent pickling solutions from steel processing. *Journal of Hazardous Materials, 177*(1-3), 57-69. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20056321/.

17. Devi, A. (2021). A study on treatment methods of spent pickling liquor generated by pickling process of steel. *International Journal of Environmental Research and Development, 11*(1), 1-15. https://www.academia.edu/49564436/.

18. Dahlgren, L., & Singh, V. (2016). Treatment of spent pickling acid from stainless steel production: A review of regeneration technologies with focus on the neutralisation process for implementation in Chinese industry. *Journal of Cleaner Production, 112,* 4497–4508. https://www.academia.edu/27257178/.

19. Wang, H., Li, C., Zhang, Y., & Wang, S. (2021). Treatment of spent pickling solutions by diffusion dialysis using anion-exchange membrane Neosepta-AFN. *Membranes*, *13*(1), 9. https://www.mdpi.com/2077-0375/13/1/9.

20. Liu, F., Zhang, Y., & Tang, Q. (2022). Efficient recycling and utilization strategy for steel spent pickling solution. *Coatings*, *14*(7), 784. https://www.mdpi.com/2079-6412/14/7/784.

21. Манідіна Є. А., Кожемякін Г. Б., Поляков К. К. Технологія переробки сірчанокислих відпрацьованих травильних розчинів з одержанням товарного продукту. *Матеріали І Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, аспірантів та молодих вчених «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України»,* 19-21 жовтня 2021 року. Запоріжжя : ЗНУ, 2021. С. 495-496.

22. Манідіна Є. А., Бєлоконь К. В., Воденнікова О. С., Рижков В. Г., Троїцька О. О. Утилізація солянокислих відпрацьованих травильних розчинів прокатного виробництва. *Вісник Криворізького національного університету : збірник наукових праць*. 2021. № 52. С. 35-39.

23. Епоян С.М., Пашкова С.П., Дерека Н.В. Нейтралізація і стабілізація сірчанокислих стічних вод промислових підприємств. *Науковий вісник будівництва*. Т. 86, № 4, 2016. С. 242-245.

24. Айрапетян Т.С. Водне господарство промислових підприємств : навчальний посібник. Харків : Харківська національна академія міського господарства, 2010. 280 с.