

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
В.К.Костенко
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ” 2020 р.

Покровськ – 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет машинобудування, екології та хімічних технологій

Допущений до захисту:

Декан факультету _____ А.М. Сурженко
(підпис, дата)

Лимар Альона Юріївна

(підпис)

Група ЕКОм – 19

**Випускна кваліфікаційна робота
магістра**

**на тему: «ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІОХІМІЧНОЇ ОЧИСТКИ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ СТІЧНИХ ВОД ПРАТ «АВДІВСЬКИЙ
КОКСОХІМІЧНИЙ ЗАВОД»**

напрямок підготовки: 101 «Екологія»

Завідувач випускової кафедри _____ В. К. Костенко
(підпис, дата)

Науковий керівник _____ О. Л. Зав'ялова
(підпис, дата)

Консультант _____ Є. А. Тюрін
(підпис, дата)

Нормоконтролер _____ О. І. Кутняшенко
(підпис, дата)

Покровськ – 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет машинобудування, екології та хімічних технологій

Кафедра «Природоохоронна діяльність»

Освітньо-кваліфікаційний рівень - магістр

Напрямок підготовки 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ: Завідувач
кафедри ПОД, д.т.н., проф.
_____ Костенко В.К.

_____ || _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу магістра

Лимар Альони Юріївни

1. Тема роботи: «Підвищення ефективності біохімічної очистки технологічних стічних вод ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод»

керівник роботи Зав'ялова Олена Леонідівна к.т.н., доц._____

затверджені наказом вищого навчального закладу від _____

2. Строк подання студентом роботи 01 грудня 2020 р.

3. Вихідні дані до проекту: **звіт про виконання робіт за договором АКХЗ з Товариством з обмеженою відповідальністю науково-виробниче підприємство «БІОЦЕНОЗ», матеріали переддипломної практики.**

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1 Оцінка забруднення води коксохімічними виробництвами

2 Способи очищення стічних вод коксохімічного виробництва

3 Підвищення ефективності біохімічної очистки технологічних стічних вод ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод»

4 Охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

презентація на форматі А4

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання Прийняв
Розділ 1	О.Л. Зав'ялова		
Розділ 2	О.Л. Зав'ялова		
Розділ 3	О.Л. Зав'ялова		
Розділ 4	Тюрін Є.А.		
Нормоконтроль	Кутняшенко О.І.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Найменування видів робіт	Термін виконання	Форма звітності	Відмітка наукового керівника
Розділ 1 Оцінка забруднення води коксохімічними виробництвами	01.10.20 – 15.10.20	Рукопис	
Розділ 2 Способи очищення стічних вод коксохімічного виробництва	15.10.20 – 24.10.20	Рукопис	
Розділ 3 Підвищення ефективності біохімічної очистки технологічних стічних вод ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод»	24.10.20 – 15.11.20	Рукопис	
Розділ 4 Охорона праці	15.11.20 – 30.11.20	Рукопис	

Науковий керівник

О.Л. Зав'ялова

Студент

А.Ю. Лимар

АНОТАЦІЯ

Лимар А.Ю. Підвищення ефективності біохімічної очистки технологічних стічних вод ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод»/Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за напрямом підготовки 101 «Екологія»– ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2020.

Об’єкт дослідження – водно-каналізаційне господарство ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод».

Предмет дослідження – підвищення ефективності біохімічної очистки стічних вод.

Мета роботи – підвищення ефективності біохімічного очищення стічних технологічних вод ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод» на основі експериментальних досліджень інтенсифікації мікрофлори аеротенків біохімустановки.

Методи дослідження - при виконанні роботи був використаний комплексний метод дослідження: аналіз та узагальнення інформаційних джерел, присвячених водному господарству ПрАТ «Авдіївського коксохімічного заводу»; аналіз новітніх методів підвищення ефективності очищення стоків коксохімічних виробництв.

У відповідності до поставленого завдання в роботі наводяться характеристика стоків водно-каналізаційного господарства ПрАТ «Авдіївського коксохімічного заводу», існуючі методи очистки стічних технологічних вод та методи очистки які використовують на підприємстві. На цій основі був розроблен метод підвищення ефективності очищення стічних вод на ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод».

Ключові слова: ВИРОБНИЦТВО, ВОДОВІДВЕДЕННЯ, ВОДОСПОЖИВАННЯ, СТІЧНА ВОДА, ІНТЕНСИФІКАЦІЯ, АЕРОТЕНК, БІОХІМУСТАНОВКА.

ABSTRACT

Limar A.Yu. Improving the efficiency of biochemical treatment of technological wastewater PJSC "Avdiivka Coke Plant" / Graduation thesis for the degree of "Master" in the direction of training 101 "Ecology" - SHEE DonNTU, Pokrovsk, 2020.

The object of research is the water and sewage economy of PJSC " Avdeevsky Coke Chemical Plant ".

The subject of research is to increase the efficiency of biochemical wastewater treatment.

The purpose of the work is to increase the efficiency of biochemical wastewater treatment of PJSC " Avdeevsky Coke Chemical Plant " on the basis of experimental studies of the intensification of the microflora of aeroantennal biochemical plants.

Research methods - a comprehensive research method was used in the work: analysis and generalization of information sources dedicated to the water management of PJSC " Avdeevsky Coke Chemical Plant "; analysis of the newest methods of increase of efficiency of sewage treatment of coke-chemical productions.

In accordance with the task, the paper describes the effluents of water and sewage facilities of PJSC " Avdeevsky Coke Chemical Plant ", the existing methods of wastewater treatment and treatment methods used at the enterprise. On this basis, a method was developed to increase the efficiency of wastewater treatment at PJSC " Avdeevsky Coke Chemical Plant ".

Key words: PRODUCTION, DRAINAGE, WATER CONSUMPTION, WASTEWATER, INTENSIFICATION, AEROTANK, BIOCHEMICAL INSTALLATION.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.	9
1. ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ КОКСОХІМІЧНИМИ ВИРОБНИЦТВАМИ.	11
1.1. Характеристика стоків за умовами їх утворення.	12
1.2. Оцінка забруднення води на ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод».	13
2. СПОСОБИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД КОКСОХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА.	20
2.1. Фізико-хімічна характеристика стічних вод.	20
2.2. Механічні і фізико-хімічні методи очищення стічних вод.	22
2.3. Очищення ультразвуком.	25
2.4. Електрофлотація.	26
2.5. Електрокоагуляція.	27
2.6. Озонування.	29
2.7. Комбінована очищення.	31
2.8. Методи очистки стічної води на ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод».	32
2.9. Мета та задачі роботи.	41
3. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІОХІМІЧНОЇ ОЧИСТКИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СТІЧНИХ ВОД ПРАТ «АВДІЇВСЬКИЙ КОКСОХІМІЧНИЙ ЗАВОД».	43
3.1 Вивчення і аналіз результатів лабораторно-технологічного контролю за роботою біохімустановок на ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод».	43
3.2 Проведення гідробіологічного контролю за станом мікрофлори біологічної системи біохімустановок.	48
3.3 Виконання підготовчих технологічних операцій до впровадження способу інтенсифікації мікрофлори аеротенків. . .	54
3.4 Впровадження способу інтенсифікації мікрофлори аеротенків на основі методів біотехнології.	55
3.5 Визначення оптимальних режимів експлуатації біохімустановок	59
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.	71
ВИСНОВКИ.	99
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.	100
Додатки.	102

ВСТУП

Актуальність теми. Проблема захисту водних ресурсів від забруднення та виснаження є актуальною національною проблемою, і коксохімічна промисловість повинна зробити вагомий внесок у її вирішення.

Стічні води від виробництва коксохімічних речовин є одними з найнебезпечніших (як джерело забруднення води) і складними з точки зору їх очищення в промислових стічних водах. Коксохімічні компанії в Україні щороку генерують близько 15 мільйонів м³ промислових (так званих "фенольних") стічних вод, які забруднюються майже усіма хімічними продуктами коксу: розчинними та нерозчинними ароматичними вуглеводнями (похідними бензолу, нафталіну, антрацену), одноатомними та багатоатомними фенолами, аміаком та солі амонію; іонами ціанідів, тіоціанатів та сульфідів тощо.

У зв'язку з вищевикладеною проблемою забруднення та поганим очищенням стічної води через те, що у стоках ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод» знаходяться смоли і масла, від яких важко очистити воду, експериментальні дослідження впливу коагулянту сіркокислого закисного заліза на забруднену смолами і маслами стічну воду та розробка на цій основі методу предочистки стоків ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод» є актуальною науково-технічною задачею.

При такій постановці проблеми об'єктом дослідження є забруднена стічна технологічна вода, а предметом підвищення ефективності біохімічної очистки стічних вод.

Мета роботи – підвищення ефективності біохімічного очищення стічних технологічних вод ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод» на основі експериментальних досліджень інтенсифікації мікрофлори ааеротенків біохімустановки.

Методи дослідження - при виконанні роботи був використаний комплексний метод дослідження: аналіз та узагальнення інформаційних джерел, присвячених

водному господарству ПрАТ «Авдіївського коксохімічного заводу»; аналіз новітніх методів підвищення ефективності очищення стоків коксохімічних виробництв.

Для досягнення поставленої мети потрібно було вирішити наступні питання:

- проаналізувати характеристику стоків за умови їх утворення;
- проаналізувати існуючі методи очистки стічних вод коксохімічних виробництв;
- впровадити метод підвищення ефективності біохімічної очистки;
- розробити заходи по охороні праці.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному:

Дослідження ефективності використання методу інтенсифікації мікрофлори аеротенків біохімічної установки дозволить стверджувати, що процес біологічного очищення проходить ретельніше. В процесі біохімічної очистки відбувається зниження концентрації іонів важких металів в очищеній воді приблизно на 75%, що є наслідком їх сорбції активним мулом, надмірна частина якого видаляється з біологічної системи біохімустановки.

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробці способу підвищення ефективності очистки стічних технологічних вод коксохімічного виробництва за рахунок використання методу інтенсифікації мікрофлори аеротенків біохімічної установки.

1. ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ КОКСОХІМІЧНИМИ ВИРОБНИЦТВАМИ

Водні ресурси є важливою частиною природно-ресурсного потенціалу. На жаль, через своє забруднення Україна характеризується як кількісним, так і якісним виснаженням водних ресурсів. Забезпечення ресурсами річкового стоку населення України досить низьке. Для однієї людини річне водопостачання місцевими ресурсами становить 1,1 тис. м³.

Сьогодні в Україні практично жодного об'єкта поверхневих вод за ступенем забруднення води, екологічним станом та основними гігієнічно-хімічними та мікробіологічними показниками не можна віднести до водойм першої категорії, з яких можна зробити чисту питну воду.

Високе техногенне навантаження на водні об'єкти, використання застарілих технологій очищення води є недостатньо ефективними коагулянтами, які призводять до поглинання значної кількості неорганічних та органічних забруднювачів у питній воді та негативно впливають на здоров'я. Через ендемічні характеристики, пов'язані з недостатнім вмістом йоду, фтору та заліза у воді, страждає населення західних регіонів. Населення південних регіонів страждає від високого вмісту нітратів та високої мінералізації води. Ця проблема особливо стосується сільського населення.

Різні забруднювачі стічних вод вимагають використання різних методів для відокремлення або нейтралізації забруднень. Деякі з методів є невід'ємною частиною основної технології збору та обробки хімічних речовин коксування і використовуються для виділення ряду речовин у вигляді комерційних продуктів із технологічних вод і для поліпшення якості окремих компонентів загального потоку перед тим, як вони додаються до фенольної каналізації.

Проблема процесу очищення та стічних вод від смолистих речовин, масел, поширена у багатьох галузях промисловості. Методи очищення відомі і в основному однакові для стічних вод з усіх галузей промисловості: седиментація, флотація,

сорбція, фільтрація, екстракція, таблиці тощо. Вибір методу залежить не тільки від вимог до якості води, а й від типу смол та масел.

Смолоподібні речовини з питомою вагою більше одного видаляються головним чином процесом седиментації, рідше процесом адсорбції на кварцовому піску або коксі.

1.1 Характеристика стоків за умовами їх утворення

Фенольні стічні води

До фенольних стічних вод відносять:

- Надмірну надсмольную воду, що утворюється за рахунок фізичної та пірогенетичної вологи шихти. Оскільки надсмольная вода попередньо очищається від летючих фенолів і летючого аміаку, обсяг її збільшується за рахунок конденсації гострого пара (використовуваного для отдувки аміаку на аміачних колонах) на 20-25%.

- Води, які утворюються за рахунок контакту гострого пара і технічної води хімічними продуктами коксування при їх уловлювання і переробки (сепараторні води, віджимні води зі сховищ, надлишкова вода циклу кінцевого охолодження коксового газу при оновленні циклу технічної води).

- Забруднене конденсат енергетичного пара, що використовується для пропарок трубопроводів, апаратури, залізничних цистерн, для парової інжекції газів при завантаженні коксових печей і ін.

- Аварійні скиди обводнених продуктів, витоків технічної води і конденсату пара при порушенні герметичності теплообмінної апаратури.

Зливи (атмосферні) і поливально-мийні води

Утворені в результаті випадання опадів, поливу і миття території поверхневий стік змиває і виносить з потоком розчинні і нерозчинні домішки. Крім того, атмосферна вода в результаті сорбирования на поверхні гідроаерозолей частинок пилу, газу та інших домішок, що знаходяться в повітрі, починає забруднюватися ще

в приземних шарах. Внаслідок цього зливові стоки підприємства відносяться до категорії стічних вод.

Надходження поверхневого стоку в зливову каналізацію нерівномірно по часу - залежить від пори року та інтенсивності опадів. Поливних-мийні стоки виникають лише в теплий період року, кількість їх відносно небагато, до того ж значна частина випаровується.

Поверхневий стік з території коксохімічного заводу умовно можна розділити на 2 групи за основними забруднень:

1. Грубодисперсні домішки (вугільна і коксовий пил);
2. Хімічні домішки (аналогічно фенольної стічній воді). Зміст їх коливається в дуже широких межах.

Вміст токсичних домішок у воді, отриманої при таненні снігу, значно перевищує рівень забрудненості промислово-злизових вод, оскільки кількість умовно чистих вод, що надходять в зливову каналізацію, як правило, в десятки разів перевищує середню витрату поверхневого стоку.

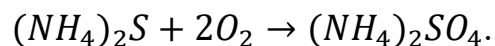
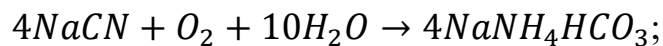
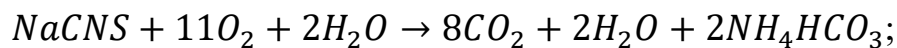
Господарсько-побутові води

Основними джерелами їх утворення є душові, пральні, їдальні, санвузли, питні точки. Джерелом хімічних забруднень можуть служити перетоки з систем фенольної і злизової каналізації, скиди миючих засобів у пральні, душових і допоміжних виробництвах.

1.2. Оцінка забруднення води на ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод»

Характерною особливістю стічних вод коксохімічного виробництва є наявність сильних та слабких кислих солей амонію, так званого зв'язаного та леткого аміаку.

Окрім солей амонію, стічні води хімічного виробництва коксу містять ряд інших азотовмісних сполук, біологічне руйнування яких супроводжується додатковим утворенням сполуки: піридину, хіноліну та їх похідних тощо, процес конверсії яких можна представити наступним чином:



Як впливає з вищезазначених реакцій, зв'язаний аміак та органічні сполуки та ціанідні іони - летючий аміак - утворюються в результаті біохімічного окислення іонів тіоціанатів.

Поділ солей амонію на зв'язаний та летючий аміак у технології денітрогенізації необхідне не тільки з точки зору можливості його перегонки зі стічних вод, але й з точки зору процесів біологічної нітроденітрифікації.

Ефективність біохімічної установки визначається двома параметрами: швидкістю потоку стічних вод та кількістю забруднень, які можна утилізувати на цій біохімічній установці.

Перевищення проектних потужностей з точки зору споживання негативно позначається на роботі біохімічного заводу. Перевищення проектної витрати стічних вод не тільки скорочує тривалість біологічної очистки, але й збільшує навантаження на забруднення конструкцій.

Тому перед початком робіт дуже важливо визначити кількість стічних вод за одиницю часу, які потрапляють у фенольну каналізаційну систему для очищення.

Стічні води в основному потрапляють у фенольну систему стічних вод через проміжні резервуари (сховища, контрольні сепаратори).

Фенольні стічні води включають:

- Надлишок супер смолистої води, яка утворилася внаслідок фізичної та пірогенетичної вологи шахти. Оскільки супер смоляна вода попередньо очищається від летких фенолів та летючого аміаку, її об'єм збільшується за рахунок конденсації живого пара, який використовується для очищення аміаку на аміачних колонах (приблизно 20-25%);

- Вода, яка виникає внаслідок контакту живого пара та робочої води з продуктами хімічного коксування під час їх відділення та переробки (вода-

сепаратор, віджимання води із сховища, надлишок води з кінцевого циклу охолодження коксового газу при поновленні циклу робочою водою)

- забруднений конденсат енергетичної пари, що використовується для пропарювання трубопроводів, обладнання, залізничних цистерн, закачування парів газів при розвантаженні коксових печей тощо;

- Аварійні скиди зрошуваних продуктів, витoki технологічної води та конденсату пари у разі витоків з теплообмінних пристроїв.

- газовий конденсат коксової печі;

- Випуск води з контурів циркуляційного водопостачання (NPPPV, замкнутий контур від КТН - трубчасті холодильні камери).

Питома кількість стічних вод, що утворюються при виробництві коксохімічних речовин із повним циклом збору та переробки коксових хімікатів, становить 0,4-0,5 м³ на 1 т сухого коксу.

Кількість окремих компонентів загального стоку фенолу (в м³ на 1 т сухого коксу):

- Надлишок аміачної води над смолою 0,182
- стічні води із сульфатного відділення 0,007
- Сепаратор води бензольного відділення 0,058
- Здуття води із замкнутого контуру КТХ 0,047
- Здувна вода циклу NPPPV 0,012
- Конденсат газопроводу 0,042

Окремі речовини, що містяться у фенольних стічних водах, негативно впливають на біохімічне очищення. Тому визначається максимальна концентрація речовин (МКБ) у воді, яка надходить у біохімічну систему.

Перед очисними спорудами вміст води не повинен перевищувати:

- звичайні олії - 100 мг / л;
- іони ціаніду - 30 мг / л;
- H₂S - 50 мг / л;
- рН води повинен бути від 7,0 до 9,0.

У воді перед аеротенками вміст речовин не повинен перевищувати:

- звичайні олії - 15 мг / л;
- летючий аміак - 100 мг / л;
- іон ціаніду - 10 мг / л;
- розчинні солі - 10 мг / л.

Вміст фенолів та тіоціанату не повинен перевищувати значень, що використовуються при розрахунку об'єму аеротенків та аераційної системи. Фенол та його гомологи є основними забруднювачами стічних вод коксохімічного виробництва. Зазвичай усі фенольні сполуки у воді діляться на леткі феноли та нелеткі феноли (багатоатомні).

Спільна конденсація води та парів смоли при охолодженні коксового газу створює надлишкову смолисту воду, тоді як частина речовин, що містяться в коксовому газі, потрапляє у воду, які можна розділити на п'ять груп:

1. Леткі солі амонію $(NH_4)_2CO_3$, NH_4HCO_3 , $(NH_4)_2$, NH_4HS , NH_4CN та гідроксид амонію NH_4OH ;
2. Нелеткі солі амонію NH_4Cl , $(NH_4)_2SCN$, $(NH_4)_2SO_4$, $(NH_4)_2SO_3$, $(NH_4)_2S_2O_3$, $(NH_4)_4[Fe(CN)_6]$;
3. Неорганічні домішки - кальцій, магній, германій тощо (у вигляді солей неорганічних кислот)
4. Розчинені органічні сполуки - феноли, піридинові та хінолінові основи, бензол;
5. Дисперсні органічні сполуки - бензол, нафталін та їх гомологи, смолисті речовини, тверде вугілля та частинки коксу.

На коксохімічному заводі аміак продувається надлишком смолистої води на колонці з живою парою. Якщо дотримується технологічна функціональність аміачних колон, вміст так званого леткого аміаку в стічних водах після аміачної колони знаходиться в межах від 130 до 150 мг/л.

Останніми роками вимоги до вмісту солей амонію в стічних водах, що використовуються для мокрого гасіння коксу, значно зросли.

Тому в аміачних відділах приймальних цехів розкладання нелетких солей амонію необхідно проводити лужним агентом, перетворюючи їх на леткі солі або

гідроксид амонію, а потім відсмоктуючи аміак живою парою на аміачній колонці. В даний час розчини їдкого натру або соди використовують як лужні речовини.

При обдувці аміаку одночасно практично повністю з надсмольної води віддувається ціаністий водень і сірководень.

Надлишок води з газових пасток коксової печі забруднений ціанід-іонами, бензольними вуглеводнями, нафталіном, смолистими речовинами, а також сульфідними та тіоціанатними іонами, основами піридину, аміаком та амонійними солями. При замкненому контурі охолодження кінцевого газу вміст іону тіоціанату у воді (порівняно з відкритим контуром) збільшується в рази більше, ніж об'єм відходів, що скидаються у фенольний канал.

Вода-сепаратор секції для збору сирого бензолу з коксового газу передається в замкнутий контур для остаточного охолодження коксового газу, а потім зливається в контур для затискання волосся, після чого вона подається в аміачну колону разом із надлишковою смоляною водою. В останньому випадку вони є джерелом забруднення стічних вод, головним чином іонами ціанідів і частково бензольними вуглеводнями, а у разі порушення технологічного режиму поглинається велика кількість легких нафтових пробігів (шлам).

Випуск цих вод у фенольну каналізаційну систему повинен відбуватися через контрольний накопичувальний резервуар у разі порушення технологічного режиму.

Шлам і віджимання води із складу кам'яновугільної смоли є однією з найбільш сильно забруднених нафтою стічних вод з високим вмістом тонкодисперсних частинок нафти.

Об'єм цієї стічної води невеликий – доцільно локально очистити її від масел методом флотаційної реакенти, а потім випустити у фенольну каналізацію через контрольний резервуар. З метою запобігання забрудненню стічних вод фенолу токсичними сполуками, що містяться у воді кам'яновугільної смоли, небезпечними для мікрофлори біохімічної системи, ця вода передається в контур для стрижки волосся і разом з надлишком аміачної води подається в аміачну колону.

У коксохімічній галузі побічних продуктів, беручи до уваги її технологічні характеристики, слід встановити стандарти якості стічних вод, що скидаються з

окремих цехів та основних відділів у фенольну каналізацію, та організувати постійні пункти контролю якості для окремих стічних вод.

Технологічні порушення, що призводять до погіршення якості стічних вод і попадання в них продуктів виробництва і реагентів, не завжди виявляються досить швидко (враховуючи обсяги усереднення загального фенольного стоку на біохімічної установки), крім того, багато речовин, що погіршують склад стічних вод (аміак, нафталін, бензол масла) і змінюють їх рН, можуть надходити з різних джерел.

Тому не завжди можливо оперативне виявлення джерела порушення роботи біохімічної установки.

Порушення технології очищення надлишкової надсмольної води, особливо роботи аміачних колон, - одна з найбільш часто зустрічаються на практиці причин погіршення (або навіть зриву) процесу біохімічної очистки стічних вод через підвищеного вмісту в них аміаку і смолистих речовин.

Необхідною заключною стадією підготовки надлишкової надсмольної води перед наступною біохімічної очищенням є охолодження, так як після виділення аміаку і фенолів температура воли становить $\approx 90^{\circ}\text{C}$, а після охолодження в теплообміннику ТНГ – 1000 температура знижується до $60 - 65^{\circ}\text{C}$.

Конкретизуючи вищесказане, можна констатувати, що на біохімустановке №1 (в усереднювач) надходить $\approx 25\text{м}^3/\text{год}$ стічної води після аміачної колони №3. Сюди ж з метою зниження концентрації забруднюючих речовин додається приблизно стільки ж технічної води, в результаті чого в предаеротенке, в який надходить розбавлений стік з усереднювача, формується стічна рідина з наступними якісними показниками:

- рН $\approx 6,5$;
- феноли $\approx 400 - 500 \text{ мг/дм}^3$;
- роданіди $\approx 185 - 200 \text{ мг/дм}^3$;
- аміак загальний $\approx 1700 - 2500 \text{ мг/дм}^3$;
- аміак летючий $\approx 70 - 100 \text{ мг/дм}^3$;
- температура $35 - 38^{\circ}\text{C}$.

У преаerator біохімустановки №2 надходять кілька потоків стічної води (аміачної і фенольної) з різними якісними характеристиками (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Якісна характеристика потоків стічної води

Забруднююча речовина	Один. вимір.	Найменування потоку					
		Аміач. вода (в преаер)	Фенольн. вода №2 (в преаер)	Фенольн. вода №3 (в преаер)	Фенольн. стоки (в преаер)	Стоки після масловід.	Після усе-реднювача (на аерот.)
Витрата	м³/час	20-30	40-50	50-60	10-25		120-150
pH		8,5	7,8	7,5-8,5	8,2		7,1
Феноли	мг/дм³	950	100	200-500	300		300-400
Роданіди	мг/дм³	220	50	100-200	300		150-200
Ам. Заг.	мг/дм³	450	178	250-350	350		250-300
Ам. лет.	мг/дм³	50	80	70-130	80		40-50
Смоли та масла	мг/дм³	25	35	7-10	15	6-10	6-10
Температура	°C			32-35			25-30

За даними цієї таблиці видно які забруднюючі речовини і в якій кількості міститися в різних потоках стічної води, яка надходить на біохімустановку №2.

Також можна побачити які з характеристик та як змінилися на початку процесу очищення стічної води.

2. СПОСОБИ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД КОКСОХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

Існують різні способи очищення фенольних стічних вод коксохімічних підприємств з вмістом розчинених фенолів, величезна кількість вітчизняних та зарубіжних розробок, але, незважаючи на це, дану проблему можна вирішувати вирішеною. Причин кілька.

По-перше, різноманітність за хімічним складом і умовами утворення і існування вимагає проведення індивідуальних досліджень для кожного конкретного випадку, а це не завжди можливо.

По-друге, технологія повного очищення води диктує дотримання особливих умов, які на практиці важко виконати.

По-третє, ефективні способи глибокого очищення переважно пов'язані з великими економічними і ресурсними витратами, необхідністю використання дефіцитних реагентів з подальшою їх регенерацією, утилізацією або похованням відходів; для більшості підприємств виконати це дуже складно.

Тому пошук нових ефективних способів очищення промислових стічних вод, в тому числі очищення стічних вод про фенолу, є актуальним. У більшості фундаментальних досліджень з даної проблеми розглядаються модельні системи, що складаються з води і основний домішки фенолів; при цьому всієї сукупності супутніх речовин не приділяється достатньої уваги.

2.1 Фізико-хімічна характеристика стічних вод

Велика розмаїтість домішок стічних вод зумовлює необхідність застосування різних методів виділення або знешкодження домішок. Частина методів входить як складова частина в основну технологію уловлювання та переробки хімічних продуктів коксування і призначена для виділення у вигляді товарних продуктів ряду

речовин з технологічних вод і поліпшення якості окремих складових загального стоку до подачі в систему фенольної каналізації.

Проблема очищення технологічних і стічних вод від смолистих речовин, масел є спільною для багатьох галузей промисловості. Методи очищення відомі і принципово однакові для стічних вод всіх виробництв: відстоювання, флотація, сорбція, фільтрація, екстракція, фугування і ін. Вибір методу залежить не тільки від вимог, що пред'являються до якості води, але і від природи смол і масел.

Очищення від смолистих речовин, що мають питому вагу більше одиниці, здійснюється, в основному, методом відстою, рідше - методом адсорбції на кварцовому піску або коксі.

Масла у стічних водах коксохімічного виробництва в основному представлені компонентами поглинювального масла (конденсованими двоядерним ароматичними вуглеводнями з температурою кипіння від 200 до 300°C) і антраценового масла (поліциклічними, в основному трехкольчатими, конденсованими вуглеводнями з температурою кипіння вище 300°C).

Масла у стічних водах коксохімічного виробництва за своїм складом специфічні в порівнянні зі стічними водами інших галузей промисловості. У практиці оцінки роботи очисних споруд коксохімічних підприємств контролюючими органами ця обставина, як правило, не враховується. Велика література, присвячена проблемі очищення стічних вод від масел, в основному відображає умови виділення масел нафтового походження, в яких присутні головним чином парафінові (алкани) і циклопарафінові (нафтени) вуглеводні. З маслами коксохімічного виробництва у них є тільки загальний ознака, що дозволяє під терміном «масла» («нафтопродукти») об'єднувати велику групу органічних речовин, - це висока гідрофобність, яка обумовлює низьку розчинність (або нерозчинність) в воді.

Дослідження показали, що емульсії у воді масел кам'яновугільного і нафтового походження, отримані в однакових умовах, істотно відрізняються: кам'яновугільні масла утворюють емульсії з дисперсністю часток масел на порядок вище; стійкість цих емульсій значно вище. Це залежить, в першу чергу, від складу

вуглеводнів. У нафтах і нафтопродуктах частка ароматичних вуглеводнів мала, в них переважають алифатические і аlicиклические вуглеводні, що відрізняються насиченістю структури.

Відомо, що парафінові (насичені) вуглеводні практично не взаємодіють з водою з-за своєї насиченої одинарного зв'язку у атома вуглецю. В ряду вуглеводнів парафінові - нафтонові - ароматичні відбувається помітне збільшення ступеня взаємодії з молекулами води і, отже, розчинності і емульгіруемості вуглеводнів. Стабільність емульсій залежить також від складу дисперсійного середовища (тобто розчинних домішок стічних вод). Характерні домішки стічних вод коксохімічного виробництва - фенол і піридин (полярні речовини, з якими здатні взаємодіяти масла - ароматичні вуглеводні) у кількості, відповідно, більше 500 і 100 мг/л є стабілізаторами емульсій кам'яновугільних масел. І, нарешті, технологічні умови ведення процесів уловлювання та переробки хімічних продуктів коксування (високі температури, контакт з водяною парою при інтенсивних тепло- і масообмінних) сприяють емульгуванню масел в стічних водах. Зміни фазоводісперсного стану домішок можуть відбуватися також при змішуванні окремих стоків.

Відмінності в природі вуглеводнів нафтових і кам'яновугільних масел і властивості утворених ними емульсій призводять до того, що при одних і тих же умовах очищення масловмісних стоків (схема, апаратура, режим) залишковий вміст кам'яновугільних масел майже на порядок вище, ніж нафтових.

2.2 Механічні і фізико-хімічні методи очищення стічних вод

Найбільш поширеним методом виділення нерозчинних домішок (завислих речовин, смол і масел) є відстій. Відстій застосовується практично у всіх технологічних процесах уловлювання та переробки хімічних продуктів коксування; в ряді випадків відстійні споруди або сепаратори використовуються одночасно для виділення диспергованих вуглеводнів з питомою вагою більше і менше питомої ваги води (з відведенням відстоялих продуктів з нижньої і верхньої частини відстійників).

Залпові надходження легкокиплячих продуктів (бензольних вуглеводнів), нафталіну можуть погіршити роботу відстійників через зміну питомої ваги смол і масел за рахунок розчинення цих продуктів.

Освітлення стічних вод відстоєм є першим етапом очищення загального фенольного стоку на біохімічної установці. Обстеження роботи відстійників ряду біохімічних установок показали, що залишковий вміст смол і масел зазвичай вище 100 мг/л після шестигодинного відстою, при цьому зміст високодисперсних частинок масел практично не змінюється.

Тому ефективність освітлення відстоєм окремих (локальних) стоків різна: наприклад, вона вище для стоку пекококсів цеху і гірше для води зі складу масел смолопереробного цеху. Кінетика процесу відстоювання залежить від вихідного вмісту смол і масел, але в будь-якому випадку при відстоюванні загального стоку залишковий вміст смол і масел практично не змінюється після 4-5 годинного відстою. Дуже важливо в практиці очищення стічних вод мати оптимальну температуру стоку перед висвітленням. Ефективність відстою однакова в діапазоні температур від 20 до 50°C і різко погіршується при температурі стічної води вище 50°C. Тому, до речі, недоцільно змішувати не охолоджену надлишкову надсмольна воду із загальним фенольним стоком до подачі їх у відстійники. Флотаційні методи очищення від масел стічних вод мають істотні технологічними перевагами (простотою апаратурного оформлення, високою продуктивністю, відсутністю стадії регенерації) і можливістю досить глибокого очищення стічних вод від диспергованих домішок - в межі до повного видалення всіх частинок, крім високодисперсних (такою можливістю володіє ще тільки спосіб фільтрації, який, однак, складніше в експлуатації і вимагає стадії регенерації). Підвищити глибину обезмаслювання стічних вод при флотації можливо тільки за рахунок коагуляції частинок колоїдної дисперсності. Це досягається при використанні реагентної флотації, зокрема, при добавці в стічну воду неорганічного електроліту. Найбільш поширене використання сірчанокислового закисного заліза (залізного купоросу $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$), оптимальна доза якого від 30 до 70 мг/л в розрахунку на FeSO_4 .

Присутність сірчанокиислого заліза в певних дозах позитивно впливає на подальше біохімічне окислення фенолів і роданидів, зокрема за рахунок зв'язування частини ціанідів в нетоксичні для біохімічного процесу комплекси фероціанідів. Відомо, що солі окисного заліза широко використовуються при очищенні природних і стічних вод, але в значно більших, ніж 30-70 мг/л дозах. Однак у присутності солей тривалентного заліза, особливо в умовах аерації повітрям, суттєво підвищується корозія стали в стічній воді. Солі ж закисного (двовалентного) заліза навіть гальмують корозійний процес. До того ж механізм дії реагенту FeSO_4 при флотації інший (ніж у класичних коагулянтів, на пластівцях яких в воді сорбуються масла) - він полягає в коалесценції (укрупнення) частини високодисперсних частинок масла.

Дія реагентів при флотації не обмежується тільки коалесценції високодисперсних частинок, тобто підвищенням глибини очищення стічних вод від масел на 30-50% і більше в порівнянні з безреагентної флотацією. Добавка сірчанокиислого закисного заліза і марганцевокиислого калію дозволяє також значно (в 3-4 рази) прискорити флотацію, тобто сприятливо впливає на кінетику процесу. У реальних умовах при оптимальних режимах і апаратурном оформленні процесу час флотації з кінетики процесу - 15-20 хв.

У технологічних процесах уловлювання та переробки хімічних продуктів коксування широко поширена десорбція летючих компонентів з води гострою парою на дистиляційних колонах. Зазвичай пари після колони направляються в газопровід коксового газу (до або після первинного охолодження газу). Істотним недоліком цього способу є значне збільшення обсягу стічних вод за рахунок усієї кількості використаного енергетичного гострого пара, який вже у вигляді забрудненого конденсату (стоку з дистиляційної колони і конденсату коксового газу по всьому тракту від точки подачі пари до споживача газу) направляється в фенольну каналізацію.

У коксохімічному виробництві використовували також адсорбційні методи очищення стоків (в основному від смолистих і зважених речовин) із застосуванням в якості сорбентів кварцового піску, коксу, але ці методи мають серйозні технологічні

недоліки (пов'язані в основному з регенерацією сорбенту) і широкого поширення не отримали.

2.3 Очищення ультразвуком

Ефективність звуковий очищення базується на високочастотних звукових коливаннях, які є причиною виникнення сильної кавітації в рідині. Мікроскопічні кавітаційні бульбашки вибухають в рідині, видаляючи жир і інші види забруднень швидко і ефективно.

У сонохімічних процесах звукова хвиля на частотах від 20 кГц і вище прикладається до водного розчину. Енергія цієї хвилі перетворюється в теплову, внаслідок утворення кавітаційних бульбашок. В результаті відбувається дисоціація води на гідроксильні радикали і атоми водню.

Види забруднень, які видаляються з води при ультразвукової очищенні:

- тверді і рідкі плівки - масла, жири і т.д;
- тверді опади - частинки металу, пил, водонерозчинні неорганічні сполуки і водорозчинні і частково розчинні органічні сполуки;
- продукти корозії - іржа, окалина і т.д.

Хімічні реакції, що виникають при впливі ультразвуку:

1. Окисно-відновні реакції, які відбуваються в рідкій фазі між розчиненими речовинами і продуктами розщеплення всередині кавітаційного пухирця молекул розчинника води і газу;

2. Реакції між розчиненими газами, водою і речовинами з високою пружністю пара, що знаходяться всередині кавітаційного пухирця;

3. Ланцюгова реакція в розчині, що ініціюються радикалами, з'являються в результаті розщеплення в кавітаційного порожнини певної речовини.

2.4 Електрофлотація

Електрофлотація - це процес очищення стічних вод, при якому електролітично отримані газові бульбашки, спливаючи в об'ємі рідини, взаємодіють з частинками забруднень, в результаті чого відбувається з взаємне злипання, обумовлене зменшенням поверхневої енергії флотуємого частки і бульбашки газу на кордоні розділу «рідина-газ» .

Щільність утворюється в електрофлотатора пінного продукту (флотошлама) нижче щільності води, що забезпечує його спливання і накопичення на поверхні очищеної води.

На катоді будуть відновлюватися окислені форми електрохімічних систем. З декількох можливих процесів буде протікати той, здійснення якого пов'язане з мінімальною витратою енергії. Це означає, що на катоді будуть відновлюватися окислені форми електрохімічних систем, що мають найбільший електродний потенціал, а на аноді будуть окислюватися відновлені форми систем з найменшим електродним потенціалом. Електрохімічне виділення водню з кислих розчинів відбувається внаслідок розряду іонів водню.

При розгляді анодних процесів слід мати на увазі, що матеріал анода в ході електролізу може окислюватися. У зв'язку з цим розрізняють електроліз з інертним анодом і електроліз з активним анодом. Інертним називають анод, матеріал якого не зазнає окислення під час електролізу. Активним називається анод, матеріал якого окислюється в ході електролізу. Як матеріали для інертних анодів частіше застосовують графіт, вугілля, платину.

В інертному аноді при електролізі водних розчинів лугів, кисневмісних кислот і їх солей, а також фтористоводородної кислоти і фторидів відбувається електрохімічне окислення води з виділенням кисню. Залежно від рН розчину цей процес протікає по-різному.

Розглядаючи катодні процеси, що протікають при електролізі водних розчинів, необхідно враховувати величину потенціалу відновлення іонів водню. Цей потенціал залежить від концентрації іонів водню.

Основну роль при електрофлотації грають бульбашки, що утворюються на катоді. Розмір бульбашок водню значно менше, ніж при інших методах флотації. Він залежить від крайового кута змочування і кривизни поверхні електродів. Діаметр бульбашок змінюється від 20 до 100 мкм. З пересичених розчинів дрібні бульбашки виділяються на поверхні частинок забруднень і тим самим сприяють ефекту флотації. Для отримання бульбашок необхідного розміру необхідний правильний підбір матеріалу, діаметра дроту катода і щільності струму. Оптимальне значення щільності струму 200 ... 260 А/м², газосодержание близько 0,1%.

При невеликих обсягах стічних вод 10...15 м³/год електрофлотаційні установки можуть бути однокамерними, при великих обсягах слід застосувати двокамерні установки, які можуть бути горизонтальними і вертикальними.

Флотошлам періодично видаляється з електрофлотатора автоматичним пристроєм збору шламу.

2.5 Електрокоагуляція

При проходженні стічної води через міжелектродне простір електролізера відбувається електроліз води, поляризація частинок, електрофорез, окислювально-відновні процеси, взаємодія продуктів електролізу один з одним. При використанні нерозчинних електродів коагуляція може відбуватися в результаті електрофоретичних явищ і розряду заряджених частинок на електродах, освіти в розчині речовин (хлор, кисень), що руйнують сольватні солі на поверхні частинок. У даних методах по електрохімічного механізму розчиняють залізо, і утворилися іони Fe²⁺ відновлюють шестивалентний хром Cr⁶⁺ до тривалентного Cr³⁺ з подальшим утворенням гідроксиду хрому. Такий процес можна використовувати для очищення вод при невисокому вмісті колоїдних частинок і низької стійкості забруднень.

Суть процесу електрокоагуляції для очищення й обробки вод полягає в осіданні колоїдних систем в силу постійного впливу електричного струму. В ході процедури присутні в рідині, що очищається технічні солі піддаються електричній дисоціації, а іони вибірково взаємодіють з шкідливими домішками і випадають в

осад у вигляді звичайних гелів. Сучасна установка електрокоагуляції для очищення води в системі обробки шламів зазвичай використовується в металургії, а також в гірничорудному виробництві. Спеціальна технологія збагачувальних підприємств передбачає використання великої кількості технічних рідин, тому на підприємствах широко використовується їх якісне очищення і подальше вторинне використання. Електрохімічні методи дозволяють отримувати від стічної води цінних харчів при простій автоматизованій технологічній схемою очищення, без використання хімічних реагентів. Основним недоліком цих методів є велика витрата електроенергії. Очищення стічних вод електрохімічними методами можна проводити періодично або безперервно.

Процеси анодного окислення і катодного відновлення розроблені для очищення вод від розчинених домішок: ціанідів, роданидов, амінів, сульфідів, нітросполук, спиртів і альдегідів. В процесі електрохімічного окислення утворюються важко розчинні речовини, які можна видаляти іншими методами.

Як анодів використовуються електролітично нерозчинні матеріали: графіт, магнетит, діоксид свинцю, марганцю та рутенію, які завдають на титанову основу. Катоди виготовляють з молібдену, сплаву вольфраму з залізом або нікелем, нержавіючої сталі або інших металів, покритих молібденом, вольфрамом або їх сплавом. Для очищення промислових стічних вод, що містять високостійкі забруднення, проводять електроліз з використанням розчинних сталевих чи алюмінієвих анодів. Під дією струму відбувається розчинення металу, в результаті чого в воду переходять катіони заліза або алюмінію, які, зустрічаючись з гідроксидні групами, утворюють гідроксиди металів у вигляді пластівців.

Основними перевагами електрокоагуляційний методу в порівнянні з реагентними є компактність установки, відносна простота її експлуатації і різке скорочення реагентного господарства. Недоліком є витрата металу (алюмінію і заліза) і електроенергії. Теоретично для розчинення 1 г заліза і 1 г алюмінію витрачається відповідно 3 і 12 Вт·год. Настає інтенсивна коагуляція.

На процес електрокоагуляції впливає матеріал електродів, відстань між ними, швидкість руху стічної води між електродами, її температура і склад, напруга і

щільність струму. З підвищенням концентрації зважених речовин понад 100 мг/л ефективність електрокоагуляції знижується. Зі зменшенням відстані між електродами витрата енергії на анодне розчинення металу зменшується. Теоретична витрата електроенергії для розчинення 1 г заліза становить 2,9 Вт/год, а 1 г алюмінію 12 Вт/год. Електрокоагуляцію рекомендують проводити в нейтральній або слабощелочній середовищі при щільності струму не більше 10 А/м², відстані між електродами не більше 20 мм і швидкості руху води не менше 0,5 м/с.

Переваги процесу електрокоагуляції: простота управління, мала чутливість до змін умов проведення процесу очистки (температура, рН середовища, присутність токсичних речовин), отримання шламів з хорошими структурно-механічними властивостями.

2.6 Озонування

Озонування – широко використовуваний спосіб глибокого очищення води від фенолів, а також від інших нафтопродуктів. Озон має велику окислювальну здатність, надає сильну бактерицидну дію, усуває неприємний запах і присмак і повертає воді природний колір.

Окисні властивості озону в воді можуть проявлятися в реакціях прямого окислення, озоноліза, каталізу, окислення радикалами і полімеризації.

Прямому окисленню піддаються деякі органічні сполуки.

Каталітична дія озону полягає в ініціюванні реакцій окислення розчиненим у воді киснем.

Окислення озоном протікає за місцем подвійного зв'язку бензольного кільця і паралельно окислюється гідроксильний радикал з подальшою рекомбінацією пероксид радикалів, пероксид водню реагує з озоном, утворюючи воду і кисень.

Для прискорення процесу ініціювання доцільно окислення проводити в лужному середовищі. Чим вище величина показника рН середовища, тим більше ступінь окислення озоном.

Метод озонування дозволяє ефективно очищати воду від фенолів, при цьому утворюються альдегіди, щавлева і дикарбонових кислоти, гідропероксид, діоксид вуглецю і вода. Озон може бути застосований для глибокого очищення слабо концентрованих стічних вод, що містять біологічно важко окислюються речовини. За допомогою озонування можна досягти очищення стічних вод до рівня 0,05 мг/л і нижче. При озонуванні фенольних стічних вод, що містять інші домішки вуглеводнів, що утворюються при обезсолювання і зневодненні нафтопродуктів, витрата озону значно зростає в порівнянні з витратою на озонування чистих водних розчинів, і досягає 5...10 г озону і більше на 1 г фенолу.

У цьому методі відзначається, що ступінь очищення нафтовмісних стічних вод, що має складний склад, за допомогою озонування може коливатися в межах 50...75%. Причому в озонуємій воді залишаються проміжні продукти окислення вуглеводнів, що не піддаються подальшому руйнуванню і є більш небезпечними, ніж вихідні речовини. Час контакту води, що очищається, що містить не більше 0,5 мг/л нафтопродуктів, з озоном в реакторі має бути не менше 13...15 хв. При недотриманні цієї умови реакція окислення йде не до кінця, тобто не до освіти CO_2 , H_2 і O_2 , і виділяються дуже небезпечні кисневмісні органічні сполуки. При окисленні озоном бром-фтор-хлорорганіки утворюються бромистий, фториста і соляна кислоти, а в разі хлорорганіки фосген, що є бойовою отруйною речовиною.

Процес озонування здійснюється в барботажних ваннах або змішувачах, в яких вода змішується з озоніруемым повітрям або киснем.

Для виробництва 1 кг озону потрібно 15 кВт електроенергії. Витрата електроенергії на 1 кг окисленого фенолу становить 50...100 кВт·год на чистому водному розчині.

Перевагою даного методу очищення можна вважати те, що в воду не вносяться хімічні реагенти.

До недоліків процесу озонування слід віднести: малий час життя молекул озону, низький коефіцієнт корисної дії озонаторів, високу вартість озону, необхідність застосування корозійностійких матеріалів.

2.7 Комбіноване очищення

З метою вдосконалення існуючої схеми біохімічної очистки стічних вод розроблено технологічне рішення, засноване на використанні і біохімічної, і адсорбційної очистки. Як сорбент застосовується шаруватий алюмосилікат - монтморилоніт (ММ). Для підвищення адсорбційної здатності його обробляли сірчаною та фосфорною кислотами.

Сірчана кислота є традиційним активатором природних мінералів.

Використання 80%-ної ортофосфорної кислоти обумовлено тим, що при біохімічній очистці фосфорна кислота дозується в аеротенки для харчування фенолрадоноруїнуючих мікроорганізмів.

Встановлено оптимальний режим активації ММ кислотами. Сорбент активували при температурі 90°C розчинами 20%-ної H_2SO_4 в протягом 6 ч (ММ: $H_2SO_4 = 1: 3$) і 80%-ної H_3PO_4 протягом 4 год (ММ: $H_3PO_4 = 1: 3$).

Адсорбційна здатність ММ, обробленого фосфорною кислотою, в 10 разів вище, ніж обробленого сірчаною кислотою. Отже, для адсорбції фенолу доцільніше використовувати ММ, оброблений фосфорною кислотою, яка є реагентом при біохімічній очистці.

Для комбінації біохімічного та адсорбційного способів пропонується на стадії очищення від фенолів і роданидів в аеротенки другого ступеня вводити дозоване кількість монтморилонитовій пульпи (МП), яка являє собою суміш ММ і фосфорної кислоти в співвідношенні 1: 3.

В даному методі досліджується вплив обсягу введеної МП на концентрацію фенолу і роданидів в стічних водах. В аеротенк за допомогою дозатора додають МП в кількості 4, 8 і 12 мл на 1 $дм^3$ стічної води. Концентрація фенолу в результаті використання МП знижується до 380, а роданида - до 410 $мг/дм^3$.

Поліпшення адсорбційної здатності ММ після обробки фосфорною кислотою обумовлено зміною його адсорбційно-структурних характеристик: число мезопор і активних адсорбційних центрів збільшується, питома поверхня зростає. Можливість утворення водневих зв'язків між молекулами сорбата і структурними фрагментами і

поверхнево центрами сорбенту підвищується, внаслідок чого адсорбційні процеси інтенсифікуються, що призводить до зниження концентрації забруднювачів в стічних водах.

Біохімічну і адсорбційну очистку можна проводити не тільки спільно, а й послідовно, коли сорбент додають в стічні води після біохімічної очистки.

Таким чином, запропонована технологія біохімічної очистки стічних вод забезпечує наступні переваги:

- Можливість видалення токсичних, біохімічно, що не окислюється органічних сполук;
- Більш глибоку і стабільну очищення;
- Зменшення чутливості до змін навантажень;
- Невеликі фінансові витрати при впровадженні та експлуатації;
- Зниження необхідного для очищення кількості активного мулу і зменшення витрати кислоти на харчування мікроорганізмів;
- Застосування в якості сорбційної добавки природних силікатів виключає регенерацію відпрацьованого сорбенту, який накопичується разом з відумерлою мулом і вивозиться на шлаковідвали.

При існуючій технології ступінь очищення стічних вод на виробничих біохімічних установках становить 98-99%, вміст фенолу знижується до 3-10 мг / дм³ (3000-10000 ГДК). Запропонована технологія комбінованої очистки забезпечує залишковий вміст фенолів в очищеній воді, що не перевищує ГДК (ступінь очищення 99,99-100%), тому використання додаткових очисних споруд і процесів доочищення зводиться до мінімуму.

2.8 Методи очистки стічної води на ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод»

Застосовуваний для очищення стічних вод коксохім виробництва метод передбачає біохімічне окислення забруднюючих стічну воду речовин. Цей метод передбачає здатність мікроорганізмів активного мулу, що формується в біологічних

басейнах (аеротенках), утилізувати органічні і неорганічні сполуки, що містяться в стоках коксохім виробництва.

Однак спосіб біохімічної очистки успішно працює лише за умови досить глибокої попередньої обробки надходять на біохімустановку (БХУ) стічних вод методами фізико-хімічної очистки, за допомогою яких з стічних вод видаляються токсичні речовини, які не піддаються біохімічному руйнуванню і знижується концентрація домінуючих забруднень.

Успіх проходження біохімічних процесів при очищенні аміачно-фенольних стічних вод коксохім виробництва на БХУ жорстко залежить від ефективності і безперебійності роботи декількох систем БХУ.

До таких систем відносяться:

- блок фізико-хімічної очистки вступників стоків від смол і масел;
- вузол формування та подання в біологічні басейни стоків із заданими параметрами;
- аераційна система біологічних басейнів;
- рециркуляційна система активного мулу;
- вузли підготовки і дозування сірчаноокислого заліза і ортофосфорної кислоти.

Працездатність всіх перерахованих систем, в кінці кінців, відстежується при аналізі результатів хімічних аналізів стоків і при гідробіологічному дослідженні активного мулу біологічної системи, проте при цьому неминуче має місце втрата часу з моменту початку негативної події в кілька годин, чого іноді буває досить для розбалансування біологічної системи.

Візуальний контроль дозволяє в реальному часі оцінити ефективність роботи технологічних споруд БХУ і оперативно вжити заходів до виправлення виявлених порушень.

З метою підготовки стоків до біохімічної очистки в технологічній схемі біохімустановки передбачені споруди фізико-хімічної очистки - смоловідстійники і флотатори.

Нормальна і безперебійна робота біохімічної установки забезпечується встановленням оптимального режиму роботи кожного з споруд і підтриманням цього режиму в процесі експлуатації.

Преаератори призначені для попередньої аерації стічних вод і змішання їх з розчином реагенту (сірчанокислового закисного заліза), що використовується для поліпшення очищення стічних вод від смол і масел і зниження токсичності ціанідів шляхом переведення їх в гексаціаноферрат. Попередня аерація стічних вод дозволяє впливати на найдрібніші нерозчинні в воді частинки, змінювати гідравлічну крупність і покращувати їх осаджуваність.

Повітря в кожен преаератор подається в кількості 15-20 м³/год (тільки для легкого перемішування). Розподіл повітря здійснюється за допомогою перфорованих труб.

Кількість реагенту встановлюється в залежності від складу стічних вод і становить близько 50% від загального його витрати на БХУ.

Первинні відстійники призначені для видалення з стічних вод завислих речовин, смоли і частинок масел, які в залежності від їх щільності осідають або спливають.

Тривалість відстою стічних вод в первинних відстійниках складає 6 годин.

Для ефективної роботи відстійників велике значення має конструкція пристроїв випуску і відведення стічних вод. Вхідний пристрій забезпечує швидке загасання вхідний швидкості потоку і рівномірний розподіл його в поперечному перерізі відстійника.

Переливні бортики в відстійниках строго отгоризонтовані з тією умовою, щоб забезпечити рівномірний перелив рідини.

Одним з основних умов нормальної роботи відстійників є рівномірний розподіл між ними рідини.

Спливаючі речовини видаляються з поверхні в міру їх накопичення. У відстійниках переміщення осаду до зумпфа проводиться за допомогою обертових скребків. Видалення осаду з відстійників проводиться один раз в тиждень.

Періодично, 1-2 рази на мі, перевіряється наявність осаду у відстійнику шляхом промацування штангою.

Перед видаленням осаду (смоли) в відстійник припиняється подача стічної води і включається зовнішній парової обігрів днища і нижнього конуса.

При видаленні осаду з відстійника випускна засувка спочатку відкривається на велике число витків, щоб густий осад зрушився і почав виходити з смолопроводу. Потім засувка прикривається і встановлюється на повільний випуск осаду.

Ефективність роботи відстійників оцінюється за кількістю затриманих ними смол і зважених речовин і становить 70-80%.

Напірні флотатори призначені для видалення зі стічної рідини ефірних олій. Тривалість перебування стічної води в напірному флотаторе становить 1 годину.

Вода у флотатор подається насосом під тиском 3,5-4,5 ати через напірні баки. насичення рідини повітрям здійснюється за допомогою ежекторів, встановлених на всмоктуючих лініях насосів. Пі вході води у флотатор в результаті падіння тиску в рідині до атмосферного бульбашки повітря, спливаючи на поверхню води, флотують частинки масел. Видалення піни з поверхні води проводиться скребками піно гону, що постійно обертаються, в масляні жолоби.

Ефективність роботи напірного флотатора встановлюється за кількістю вилучених зі стічної води загальних масел.

Реагентна напірна флотація з рециркуляцією і подачею активного мулу з вторинних відстійників є високоефективним способом очищення стічних вод коксохім виробництва і дозволяє знижувати концентрацію масел до 35 мг/л.

Підвищити глибину обезмаслювання стічних вод при відстоюванні і при флотації можливо тільки за рахунок коагуляції частинок колоїдної дисперсності. Це досягається при використанні реагентної флотації, зокрема, при дозуванні в стічну воду неорганічного електроліту.

Найбільш доцільно з точки зору ефективності та економічності використання сірчаноокислого закисного заліза (залізного купоросу).

Для запобігання окислення Fe^{2+} в Fe^{3+} при приготуванні розчину електроліту рН розчину підтримується шляхом додавання ортофосфорної кислоти.

Крім цього за рахунок зв'язування частинок ціанідів в нетоксичні для біохімічного процесу комплекси фероціанідів, присутність сірчанокислового закисного заліза в певних дозах позитивно впливає на подальше біохімічне окислення фенолів.

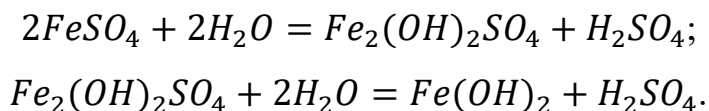
Сірчанокиисле закисне залізо застосовується у вигляді 2-5%-ого водного розчину. Витрата сірчанокислового заліза в залежності від складу стічних вод коливається від 30 до 70 г на 1 м³ стічної води (у розрахунку на безводну сіль).

Розчин сірчанокислового заліза подається в спеціальну ємність, що аерірує (в преаератор), що встановлюється перед смоловідстійниками.

Як вже було сказано вище найбільш поширеним і дешевим коагулянт є сірчанокиисле закисне залізо (залізний купорос), оптимальна доза якого складає від 30 до 70 мг/л в розрахунку на $FeSO_4$.

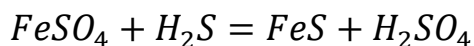
У стічних водах, що містять значну кількість H_2S , механізм дії даного коагулянту дещо відмінний від дії гідроксиду і гідро закису заліза.

Гідроліз сульфату закисного заліза протікає при підвищених значеннях рН середовища (рН = 9,5-10,5) з утворенням гідрату закису заліза:



Для повноти гідролізу стічна вода повинна володіти значним резервом лужності для зв'язування утворює сірчаної кислоти.

При реальних більш низьких значеннях рН гідроліз сульфату закисного заліза практично припиняється і він вступає в реакцію з наявними у воді сірководнем, утворюючи чорний осад сульфідів заліза, тобто на практиці весь сульфат закисного заліза буде реагувати з сірководнем по реакції:



Новоутворена в процесі реакції сірчана кислота реагує з летючим аміаком, присутнім в стоці коксохім виробництва, кілька знижуючи його зміст.

При взаємодії тонкодисперсної суспензії сульфіді заліза і диспергованих масел відбувається їх спільне осадження в первинних відстійниках.

Флокуляція - вид коагуляції, при якій дрібні частки, які у зваженому стані в рідкому середовищі, утворюють пухкі пухкі скупчення, так звані флокули. Флокуляція в рідких дисперсних системах відбувається під впливом спеціально додаються речовин - флокулянтів. Ефективні флокулянти - розчинні полімери, особливо поліелектроліти.

Мета флокуляції - сформувати агрегати або пластівці з тонко диспергованих і колоїдно стійких частинок. Флокуляція - транспортний етап, що приводить до зіткнення між стійкими частинками, які прагнуть до утворення великих частинок (агрегатів), які можуть бути легко видалені з оброблюваних стічних вод за допомогою відстоювання, фільтрації або флотації.

Механізм дії флокулянтів заснований на явищі адсорбції молекул флокулянта на поверхні колоїдних частинок; освіту сітчастої структури молекул флокулянта; злипанні колоїдних частинок за рахунок сил Ван-дер-Ваальса. Під дією флокулянтів між колоїдними частинками утворюються тривимірні структури, здатні до більш швидкого і повного відділення рідкої фази. Причиною виникнення таких структур є адсорбція макромолекул флокулянта на кількох частинках з утворенням між ними полімерних містків.

Таким чином, коагуляція - це процес, при якому відбувається адсорбційна взаємодія частинки забруднень стічних вод з високомолекулярними речовинами (флокулянтами). При цьому в ході флокуляції відбувається процес утворення пластівців (при взаємодії високомолекулярних речовин з частинками, що знаходяться в очищується стічній воді), з утворенням агрегатів (пластівців, комплексів), що мають тривимірну структуру.

Процес адсорбції відбувається в дві стадії:

1. Спочатку кожна макромолекула прикріплюється декількома сегментами до однієї частці (первинна адсорбція);

2. Потім вільні сегменти закріплюються на поверхні інших частинок, пов'язуючи їх полімерними містками (вторинна адсорбція).

Можуть бути різні механізми закріплення макромолекул флокулянтів на поверхні частинок. Не йоногенні поліелектроліти закріплюються на частинках за допомогою полярних груп (найчастіше гідроксильних) завдяки утворенню водневих зв'язків між воднем гідроксилу і киснем, азотом та іншими атомами, що знаходяться на поверхні частинок. Хоча енергія водневого зв'язку значно менше енергії хімічного зв'язку, велика кількість гідроксильних груп сприяє міцному закріпленню молекул флокулянта. Аніонні флокулянти здатні закріплюватися на поверхні частинок не тільки за допомогою водневих зв'язків, а й завдяки хімічній взаємодії (хемосорбції) аніонів з катіонами, що знаходяться на поверхні частинок.

Катіонні поліелектроліти, крім освіти агрегатів за механізмами, аналогічним вищевикладеним, сприяє флокуляції завдяки нейтралізації негативного заряду частинок.

Флокулянти представляють собою водорозчинні лінійні полімери, що складаються з великого числа груп. Довжина ланцюжка може досягати 1 мікрона.

В технології очищення стічних вод флокулянти зазвичай застосовують на додаток до мінеральних коагулянтів, так як вони сприяють розширенню оптимальних областей коагуляції (по рН і температурі), підвищують щільність і прозорість утворюються пластівців, знижують витрату коагулянтів, підвищують надійність роботи і продуктивність біохімічної установки.

Додавання флокулянта в оброблювані стічні води підвищує швидкість освіти і подальшого осадження виникають при коагуляції пластівців. При цьому щільність осаду збільшується, а дія речовин-коагулянтів стає ефективним в більш широкому діапазоні рН стічних вод, які очищаються.

Якщо в оброблюваних стічних водах міститься велика кількість зважених часток, то їх осадження може бути забезпечено тільки за допомогою флокулянтів, без використання реагентів для коагуляції. Флокулянти бувають аніонними, катіонними або нейтральними.

Універсальним флокулянтом є нейтральний флокулянт - поліакриламід (ПАА). ПАА успішно використовується в процесах очищення стічних вод від емульгування частинок нафтопродуктів і смол.

Доза 0,1% розчину поліакриламиду становить 0,5-1,5 мг ПАА на 100 г зважених в стічних водах речовин. Розчин поліакриламиду вводиться через 0,5-2,0 хвилини після введення в стоки коагулянту.

Флокуляція проводиться в окремих ємностях або резервуарах, спеціально спроектованих для цих цілей, в трубопроводах, що з'єднують обладнання очистки стічних вод, або в комбінації з флокулятори.

Флокуляція зазвичай слідує за швидким перемішуванням, в процесі якого до нестабільних частинок додають хімічні реагенти.

Коагулювання виробничих стічних вод являє собою складний процес.

При введенні в стічні води коагулянтів відбувається їх гідроліз, ступінь і характер якого залежать від властивостей води (рН, лужність, сольового складу і т.п.) і концентрації самого коагулянту.

Гідроліз, полімеризація і адсорбція протікають надзвичайно швидко, тому для ефективного використання коагулянту необхідно здійснювати швидке розподіл його в стічній воді, яка обробляється шляхом інтенсивного перемішування. Процес молекулярно-кінетичного коагулювання практично збігається з періодом розподілу коагулянту у воді.

Подальша коагуляція (турбулентна і градієнтна) відбувається в процесі більш повільного і тривалого перемішування, що здійснюється в камерах утворення пластівців.

Великі частинки домішок - важкі смолообразні нафтопродукти кінетичні нестійкі, не утворюють з водою стійких гетерогенних систем, так як швидко осідають на дно під дією гравітаційних сил.

Швидкість седиментації залежить від форми частинок, співвідношення сили тяжіння, що приводить до їх осадження, і сили тертя, що перешкоджає цьому процесу.

Тонкодисперсні частинки смолистих речовин спливають на поверхню, так як їх щільність менше, ніж щільність води.

Для видалення з води колоїдно - дисперсних частинок застосовується коагуляція. Коагулянти утворюють у воді пластівці гідроксидів металів, які швидко осідають під дією сил тяжіння. Пластівці мають здатність вловлювати колоїдні і зважені частинки і агрегувати їх.

Колоїдна система складається з дисперсної середовища і дисперсної фази. Для колоїдних частинок характерне утворення на поверхні частинок подвійного електричного шару. Одна частина подвійного шару фіксована на поверхні розділу фаз, а інша створює хмара іонів, тобто одна частина подвійного шару є нерухомою, а інша - рухомий (дифузний шар). Різниця потенціалів, що виникає між нерухомою і рухомою частинами шару (в об'ємі рідини) називається дзета-потенціалом (або Електрокінетичні потенціалом).

Дзета-потенціал залежить як від термодинамічної потенціалу E (різниця потенціалів між поверхнею частинок і рідиною), так і від товщини подвійного шару. Його значення визначає величину електростатичних сил відштовхування частинок, які оберігають частки від злипання один з одним. Малий розмір колоїдних частинок забруднень і негативний заряд, розподілений на поверхні цих частинок, обумовлює високу стабільність колоїдної системи.

Щоб викликати коагуляцію колоїдних частинок, необхідно знизити величину їх дзета-потенціалу до критичного значення додаванням іонів, що мають позитивний заряд. При коагуляції відбувається дестабілізація колоїдних частинок внаслідок нейтралізації їх електричного заряду.

Для оцінки ефективності зниження токсичної навантаження на мікрофлору аеротенків БХУ за допомогою коагулювання стоків розчином залізного купоросу був розроблений план проведення експерименту, а потім виконані і самі експерименти по коагулюванню стоків за допомогою сірчанокислого закисного заліза.

2.9 Мета та задачі роботи

Стічні води від виробництва коксохімікатів є основним джерелом забруднення води. Тому проблема очищення стічних вод від виробництва коксохімічних речовин вирішується комплексом фізико-хімічних, механічних та біохімічних методів, що використовуються для очищення місцевих стічних вод та загальних фенольних стічних вод на біохімічних заводах. Вибір методів та ефективність очищення багато в чому залежать від того, як використовується очищена стічна вода.

У зв'язку з вищевикладеною проблемою забруднення та поганим очищенням стічної води через те, що у стоках ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод» знаходяться смоли і масла, від яких важко очистити воду, експериментальні дослідження впливу коагулянту сіркокислого закисного заліза на забруднену смолами і маслами стічну воду та розробка на цій основі методу предочистки стоків ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод» є актуальною науково-технічною задачею.

При такій постановці проблеми об'єктом дослідження є забруднена стічна технологічна вода, а предметом підвищення ефективності біохімічної очистки стічних вод.

Мета роботи – підвищення ефективності біохімічного очищення стічних технологічних вод ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод» на основі експериментальних досліджень інтенсифікації мікрофлори ааеротенків біохімустановки.

Методи дослідження - при виконанні роботи був використаний комплексний метод дослідження: аналіз та узагальнення інформаційних джерел, присвячених водному господарству ПрАТ «Авдіївського коксохімічного заводу»; аналіз новітніх методів підвищення ефективності очищення стоків коксохімічних виробництв.

Для досягнення поставленої мети потрібно було вирішити наступні питання:

- проаналізувати характеристику стоків за умови їх утворення;
- проаналізувати існуючі методи очистки стічних вод коксохім виробництв;

- впровадити метод підвищення ефективності біохімічної очистки;
- розробити заходи по охороні праці.

3. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІОХІМІЧНОЇ ОЧИСТКИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СТІЧНИХ ВОД ПРАТ «АВДІЇВСЬКИЙ КОКСОХІМІЧНИЙ ЗАВОД»

3.1 Вивчення і аналіз результатів лабораторно-технологічного контролю за роботою біохімустановок на ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод»

Стічні води коксохімічного виробництва - один з найбільш небезпечних (як джерело забруднення водойм) і важких з точки зору їх очищення серед промислових стічних вод.

Вибір способів і ефективність очищення багато в чому визначаються тим, як передбачається використовувати очищені стічні води.

На АКХЗ очищені на двох біохімустановках стічні води використовуються як для гасіння коксу, так і для підтримки балансу води в ставку-накопичувачі, з якого вода перекачується на проммайданчик для поповнення систем оборотного водопостачання.

Спосіб біохімічної очистки зазвичай застосовується для очищення виробничих стічних вод після обробки їх фізико-хімічними методами, за допомогою яких з стічної води віддаляються не піддаються біологічному руйнуванню токсичні речовини і, таким чином, знижується концентрація токсичних забруднень.

Метод біохімічної очистки дозволяє руйнувати різні класи органічних сполук, проте, ряд органічних з'єднань не піддаються біохімічному окисленню. Окремі органічні сполуки розпадаються, але продукти розпаду, що не окислюється до вуглекислого газу і води. Ці продукти розпаду можуть бути іноді навіть більш токсичні, ніж вихідні речовини. У деяких випадках біохімічне окислення стає неможливим через високу концентрацію забруднень в стічній воді, яка надає токсичний вплив на мікроорганізми активного мулу, що працює в окисних басейнах БХУ.

Ефективність біохімічної очистки залежить від ряду факторів, основними з яких є: температура мулової суміші в аеротенках, реакція середовища (рН),

кисневий режим, рівень токсичної навантаження на активний мул, наявність біогенних елементів в необхідному співвідношенні, рівень харчування, час перебування стоків в аеротенках.

Більш сучасна біохімустановка №2 є двоступеневою, де на першому місці біохімоочісткі передбачається тільки знефенолювання, а на другому ступені повинна відбуватися утилізація родансодержащих з'єднань.

Обсяг аеротенків 1-ої і 2-ий ступенів визначається на основі окисної потужності по фенолу і роданідом відповідно.

Окислювальна потужність аеротенках вимірюється в кг окислюваної речовини на 1 м³ аеротенках на добу.

Окислювальна потужність залежить від вихідної концентрації речовини, складу стічних вод, ефективності аераційної системи аеротенках та деяких інших факторів.

Для аміачно-фенольних стічних вод коксохімічного виробництва окислювальна потужність по фенолу знаходиться в межах 0,6 – 1,2; по роданідом – 0,6 – 0,4 (тобто в 2-3 рази нижче, ніж для фенолів).

На БХУ-2 надходять такі потоки стічної води коксохімічного виробництва (безпосередньо в преаератор):

- аміачна вода в кількості (30 – 40 м³/год (після аміачної колони цеху уловлювання №2);
- фенольна вода в кількості близько 50 м³/год (конденсати цехів уловлювання №2 і сіркоочистки №2);
- від БХУ-1 в кількості 70 – 80 м³/год;
- після бензольного відділення сіркоочистки №2 в кількості близько 15 м³/год.

У преаераторів за допомогою барботажа відбувається інтенсивне перемішування вступників потоків, після чого аміачно-фенольна стічна вода направляється в смолоотстойнікі, потім в масловіддільники, звідки обезмасленая вода подається в усреднитель. Далі з метою більш глибокого видалення з води легких фракцій масел вода проходить через флотатори і звідти спрямовується на аеротенки I-го ступеня.

Минулий біохімічну очистку на аеротенках I-го ступеня стічна вода надходить у збірник, звідки перекачується для остаточної біохімічної очистки на аеротенки II-го ступеня з вбудованими вторинними відстійниками, з яких осів в них активний мул ерліфтами перекачується назад в аеротенки.

При двоступеневої очищенні стічних вод на першому місці (знефенолювання) активний мул (точніше – біомаса) зазвичай дрібнодисперсний, погано відстоює, тому для підтримки необхідної концентрації біомаси в аеротенках в них здійснюється повернення очищеної води (до 50%) зі збірки обесфенолених вод.

На другому ступені очищення (обезроданіванії) формуються добре осідають хлопки активного мулу. Повернення ущільненого активного мулу з вторинних відстійників в аеротенки щоб уникнути руйнування ударів активного мулу доцільно організовувати за допомогою ерліфтів, а не відцентрових насосів, що фактично і має місце на II-го ступеня БХУ-2.

Освітлена у вторинних відстійниках стічна рідина надходить до збірки обесфенолених вод, звідки насосами перекачується на Позагающадкові очисні споруди для доведення її до якісного рівня, що дозволяє використовувати цю воду для підживлення оборотних систем коксохімвиробництва.

У усереднитель БХУ-2 в якості біогенної добавки подається ортофосфорна кислота з таким витратою, щоб концентрація фосфатів в Усереднитель перебувала на рівні 20 – 25 мг / дм³.

Переобладнання усереднювача в предаеротенк, тобто використання його для усереднення і попередньої біохімічної очистки стічних вод від фенолів, дозволило підвищити глибину очищення стічних вод, а в нашому випадку навіть здійснювати очищення отроданідів в аеротенках першого ступеня.

У предаеротенке окислюється 25 – 30% вступників фенолів, а також істотно зменшується негативний вплив мають місце залпових скидів токсичних речовин на життєдіяльність мікрофлори активного мулу в аеротенках.

У Таблиці №3.1 наведені якісні характеристики стічних вод потоків, що надходять на БХУ-2.

Таблиця 3.1 - Якісна характеристика потоків стічної води (2019 р.)

Забруднююча речовина	Одиниця виміру	Найменування потоку					
		Аміачна вода (в преаератор)	Фенольна вода (в преаератор)	Після БХУ-1	Після бензолного відділення	Після масловідділ.	Після усереднювача (на аер.Іст.)
рН	мг/дм³	7,5	7,7	7,2-7,6	8,7		7,1
Феноли	мг/дм³	1200	110	600-900	230		500-600
Роданіди	мг/дм³	150	60	100-200	20		100-200
Аміак загальний	мг/дм³	350	250	300-400	170		250-300
Аміак летючий	мг/дм³	30	90	30-50	70		40-50
Смоли та масла	мг/дм³	20	15	10-12	15	10-15	8-12
Фосфати	мг/дм³						30
Температ.	°С						25-30
Витрата	мг/дм³	30-40	50	70-80	15		190-200

Перший ступінь біохімустановки дозволяє знизити концентрації основних забруднень в амміачно-фенольному стоці коксохімічного виробництва до наступних величин:

Таблиця 3.2 – Концентрації забруднень після першого ступеня очищення

1.	рН	7,0-7,2
2.	Феноли	0,5-1,0
3.	Роданіди	3,0-5,0
4.	Аміак загальний	270-300
5.	Фосфати	15,0
6.	Температура мулової суміші в аеротенках	28-34

Для ефективної експлуатації аеротенків необхідно створити сприятливі умови для життєдіяльності мікроорганізмів-деструкторів і реалізації їх репродуктивних

функцій. При несприятливих умовах біохімічні процеси сповільнюються або зовсім припиняються.

Гідравлічна і токсичне навантаження на аеротенки, склад очищаються стоків і концентрація в них речовин, що окисляються не повинні коливатися в значних межах, що особливо важливо при очищенні стічної води від роданидов.

Після серйозних порушень нормальної роботи аеротенків, а також при різкій зміні складу очищується стічної води необхідно адаптувати мікроорганізми активної мулу до нових умов роботи на знижених навантаженнях аеротенків по воді.

У разі порушення процесу біохімічної очистки, в результаті чого концентрація фенолів або роданидов на виході з аеротенків різко підвищилася, необхідно на час припинити подачу в аеротенки стічної води, закінчуючи частину її в резервній ємності.

При зменшенні кількості надходить на аеротенки стічної води на тривалий час, необхідно вимкнути з роботи один або кілька аеротенків, в іншому випадку окислювальна потужність їх буде зменшуватися через зниження рівня харчування і температури мулової суміші в аеротенках.

Після аеротенків II-го ступеня очищена і освітлена стічна вода перекачується на позамайданчикові очисні споруди з наступними якісними характеристиками:

Таблиця 3.3 – Концентрація забруднень після другого ступеня очищення

1.	Феноли	0,2 – 0,4 мг/дм ³
2.	Роданіди	2,0 – 4,0 мг/дм ³
3.	Аміак загальний	270 – 320 мг/дм ³
4.	Аміак летючий	10 – 20 мг/дм ³
5.	pH	5,2 – 5,7
6.	Смоли та масла	8,0 – 12,0 мг/дм ³

При експлуатації біохімустановки в аеротенках спостерігається утворення великої кількості піни. Причиною утворення стійких пен є присутність в стічних водах коксохімпроизводства поверхнево-активних речовин і стабілізаторів піни:

тонкодисперсних порошків коксу, пеку, рідких полімерів, компонентів кам'яновугільної смоли, що входять в нерозчинні в толуолі речовини. Стабілізатором піни є також дрібнодисперсний активний мул. У міру укрупнення ударів активного мулу його стабілізуючий вплив на піну знижується.

Гідравлічний спосіб гасіння піни малоефективний для аеротенків з великою поверхнею, так як важко забезпечити розподіл води рівномірно по всій поверхні, до того ж велика кількість води, що подається для гасіння піни, порушує нормальний процес біохімічної очистки.

Найбільш доцільно з точки зору обмеження піноутворення використовувати аеротенки з перекриттям і подсводним простором висотою до 2 м - при цьому піна руйнується надходить стічної водою і очищеною водою, яку повертатимуть разом з активним мулом з вторинного відстійника.

Як правило, висота шару піни утворюється не перевищує 1,5 – 2,0 м.

В ідеальному випадку наявність перекриття аеротенках дозволяє здійснити організований викид відпрацьованого в аеротенках повітря і реалізувати, таким чином, заходи з очищення його від шкідливих викидів в атмосферу.

Ефект роботи біохімічної установки в цілому і її окремих споруд визначається шляхом порівняння якісних характеристик надходить і очищеної стічної води.

Точне аналітичне визначення концентрацій окремих речовин - складна аналітична задача.

Найважливішим елементом аналітичного контролю є відбір проб для аналізу. Точки відбору проб з апаратів, ємностей, трубопроводів повинні бути обладнані в таких місцях, які забезпечують достовірність проби. Проби для визначення вмісту масел обов'язково відбираються в окрему ємність.

3.2 Проведення гідробіологічного контролю за станом мікрофлори біологічної системи біохімустановок

Активний мул являє собою складну екологічну систему, організми якої знаходяться на різних трофічних рівнях.

Для характеристики роботи споруд біологічного очищення гідробіологічний аналіз має істотне значення, оскільки визначає склад, кількісний розподіл і своєрідність організмів активного мулу-споживачів надходять на очистку забруднюючих речовин.

Специфічні зміни в біоценозі активного мулу найкращим чином відображають перебіг процесу очищення, дозволяють оперативно оцінити його якісний рівень і зробити висновки про основні несприятливих факторах, що погіршують ефективність очищення стічних вод.

Бактерії активного мулу синтезують і секретують в середу позаклітинний біополімер - полісахаридний гель. Саме наявність гелю зумовлює агрегацію мікроорганізмів і утворення хлопьевидний скупчень – флокулами. Активний мул тільки в флокулированном стані може утримуватися у вторинних відстійниках, накопичуватися в аеротенках та забезпечувати високі швидкості окислення забруднюючих речовин і, по-суті, якість очищеної води визначається здатністю мулу до флокуляції. Кисень споживається мікроорганізмами в процесі їх дихання і витрачається клітинами на ферментативне окислення поживних речовин (асиміляцію) і власні потреби клітин (ендогенне дихання).

Продуктами процесу є вуглекислота (окислювання вуглецю органічних забруднень), вода, інертна маса, екзотермічна енергія і нові клітини мікроорганізмів активного мулу. Процес відбувається в обсязі мулової суміші при контакті забруднень стічної води, клітин активного мулу і розчиненого кисню.

Накопичення позаклітинних біополімерів надає активному мулу унікальні властивості, а саме: захищає організми від несприятливого впливу токсичних речовин. Сумарний ефект впливу різноманітних факторів, основним з яких слід вважати питомі навантаження, формує специфічний для кожної установки біологічної очистки активний мул.

Для правильної оцінки біоценозу активного мулу в цілому необхідно охарактеризувати як стан бактеріальних популяцій, основних деструкторів забруднень, так і простих, складових приблизно 5 – 10% від загальної біомаси і здійснюють активну поїдання диспергованих бактерій.

У спорудах біологічної очистки бактерії існують у вигляді компактної або пухкої маси, утворюючи скупчення. Особлива форма флокуляції бактерій називається зооглея. Зооглею розрізняються за формою: вони можуть бути кулястої, гроздевидної, деревовидної (з широкими лопастями) форми або являти собою вузькі щільні тяжі. Розвиток і характер зооглею залежить від якості що надходить стічної рідини і параметрів процесу очищення.

Відповідно до календарного плану в квітні і травні місяцях 2019 р. фахівцями - мікробіологами НПП «біоценоз» проводилися гідробіологічні дослідження активного мулу аеротенків біохімустановки №2.

При проведенні гідробіологічних досліджень активного мулу враховувалися морфологічний і фізіологічний стан гідробіонтів активного мулу, видовий склад мулу і кількість мікроорганізмів кожного виду.

Морфологічний стан активного мулу характеризувалося швидкістю осаджаємості мулу; кольором і станом наділової рідини; колоїдної мулу; кольором мулу; розмірами ударів мулу.

При перегляді активного мулу в циліндрі після двох годин відстоювання спостерігали, що колір наділової рідини був світлий, без будь-яких включень. В окремі дні спостерігалось потемніння надосадової рідини, були дрібні включення у вигляді загиблого мулу і органіки. Колір мулу – темно-бурий; хлопки – середніх і дрібних розмірів. Колоїдної мулу – не порушена.

На склад окремих біоценозів і в зв'язку з цим на спрямованість процесу біологічної очистки промислових стоків впливає ряд факторів, до найважливіших з яких відносяться: температура, реакція середовища (pH), інтенсивність аерації, концентрація активного мулу, наявність ростових речовин, бактерій-хижаків та ін .

В результаті тривалої спрямованої селекції мікроорганізмів, що вирощуються тільки на одному речовині, який слугує ними єдиним джерелом вуглецю, можуть бути отримані такі культури, які будуть засвоювати цю речовину навіть при високих його концентраціях. Ці культури можуть бути успішно використані при очищенні стічних вод, забруднених будь-яким одним речовиною, наприклад фенолом; в

більшості ж випадків доцільно використовувати біоценоз мікроорганізмів (активний мул).

Методи хімічного контролю засновані на якісному і кількісному визначенні основних елементів забруднень - органічних речовин, нафтопродуктів, смол і ін.

Однак методика проведення цих аналізів громіздка і вимагає додаткового часу, що робить хімічний контроль трудомістким і недостатньо оперативним. Тому поряд з хімічним був введений метод гідробіологічного контролю, що дозволяє швидко оцінювати якість вод і, що особливо цінно, по реакції мікроорганізмів вловлювати вплив будь-яких забруднень, не виявляють типовими хімічними аналізами.

До числа переваг біологічного методу відноситься можливість виявлення наслідків разових або переривчастих скидів. Цей метод дозволяє оцінити якість води, яка впливає на гідробіонтів протягом періоду їх розвитку. Іншими словами, склад співтовариства живих мікроорганізмів свідчить про повну загальну середню за тривалий час якість води. Активний мул в порівнянні з природними біоценозами в значно більший мірі схильний до антропогенного впливу, ніж впливу внутрішнього розвитку.

Активний мул – це суміш біомаси мікроорганізмів і забруднюючих речовин зі вступниками в аеротенк стічними водами.

Видовий склад активного мулу, перш за все, залежить від складу вступників в аеротенк стоків, що є живильним середовищем для метаболізму мікрофлори мулу.

Одним з показників стану мулу є муловий індекс. Під цим терміном розуміють обсяг активного мулу після відстоювання протягом 30-ти хвилин, віднесений до 1 кг сухого речовини.

Для забезпечення ефективності та безперервності протікання біохімічних процесів в аеротенки повинен постійно подаватися зворотний активний мул.

Цей рецикл забезпечується перекачуванням обложеного у вторинних відстійниках активного мулу назад в аеротенк.

У процесі протікання біохімічних перетворень в аеротенках кількість біомаси в біологічній системі очисних споруд постійно зростає.

В освіті надлишкового активного мулу беруть участь зважені, колоїдні і розчинені речовини. Крім того, приріст мулу залежить від повноти окисного процесу, яка, в свою чергу, залежить від концентрації мулу, тривалості аерації, кисневих режимів в аеротенках, температури. рН і інших чинників.

В процесі експлуатації потрібно постійно виводити з біологічної системи надлишки активного мулу, інакше активний мул починає відчувати брак кисню – «голодувати», що призводить до погіршення умов життєдіяльності мікроорганізмів і, врешті – решт, до погіршення якості очистки стічних вод.

Гідробіологічний аналіз активного мулу аеротенків БХУ-2.

Микроскопирование активного мулу аеротенків.

I ступінь

Аеротенк №1

1. Zoogloae ramigera - в дост.к-ті;
2. Tetrachimena - в дост.к-ті;
3. Paramecium - одинич.;
4. Aspidiska - одинич.;
5. Epistylis - в дост.к-ті;
6. Podophria - у невелик.к-ті;
7. Philadina - одинич.;
8. Euplotes - в дост.к-ті;
9. Ameobae - одинич.;
10. Stylonichia - одинич.;

Активний мул - пухкий, морфологічний стан - незадовільний, досить велика кількість плям смолистих речовин і масел.

Аеротенк №7

1. Zoogloae ramigera - в дост.к-ті;

2. Vorticella - одинич.;
3. Arcella - у невелик.к-ті;
4. Podophria - одинич.

Активний мул - пухкий, невеликий; характеризується незначним видовим розмаїттям. Виявлено велику кількість плям смолистих речовин і масел.

II ступінь

Аеротенк №1

1. Zoogloae ramigera - в дост.к-ті;
2. Paramecium - одинич.;
3. Euplotes - одинич.;
4. Loxodes - у велик.к-ті;
5. Epistylis - в дост.к-ті; дрібні колонії;
6. Vorticella - одинич.;
7. Arcella - в дост.к-ті;
8. Paramecium - одинич.;
9. Podophria - одинич.;
10. Oxytricha - одинич.;
11. Philadina - в дост.к-ті.

Активний мул недостатньо ущільнений, пухкий; плями смолистих речовин і масел - в невеликій кількості.

Аеротенк №4

1. Zoogloae ramigera - в дост.к-ті;
2. Euplotes - одинич.;
3. Loxodes - в дост.к-ті;
4. Tetrachimena - у невелик.к-ті;

5. Epistylis - у невелик.к-ті;
6. Arcella - одинич.;
7. Podophria - одинич.;
8. Habrotrocha - в дост.к-ті.

Активний мул середньої уплотненности. Плям смолистых речовин і масел не виявлено.

3.3 Виконання підготовчих технологічних операцій до впровадження способу інтенсифікації мікрофлори аеротенків

Для підвищення активності ферментів і вибіркової ферментативного окислення у мікрофлори біологічної системи БХУ використовується метод хімічного мутагенезу активного мулу, при якому мул обробляється алкилюючими агентами, спеціально синтезованими речовинами. Обробці піддається мала частка активного мулу, що має в біологічній системі біохімустановки. В результаті активування формуються популяції гелеобразуючих сапрофітних бактерій, добре адаптованих до підвищених змістів субстратів і здатних конкурентно пригнічувати розвиток алохтонних, патогенних, а також нитчастих бактерій. Зміна ценоза йде в напрямку, адаптивному до заданого стоку, і являє собою мікрофлору, яка містить всі ферментні системи, необхідні для деградації присутніх забруднюючих речовин.

Активний мул після обробки покращує свої седиментаційних якості. Индуцированная активізація мулу забезпечує стійкий ефект збільшення швидкості і глибини вилучення забруднюючих речовин і поліпшення властивостей мулу.

Згідно з графіком виконання робіт в травні місяці 2019 р. на біохімустановках ПрАТ «АКХЗ» були виконані підготовчі технологічні операції, що передують впровадженню способу інтенсифікації мікрофлори аеротенків.

Підготовчі операції уклалися в виборі аеріруемое ємнісного споруди (аеротенках) в якості розплідника і поступовому зниженні в ньому концентрації

активного мулу до мінімально-допустимого рівня, після чого обраний аеротенк-розплідник наполовину пріопорожнявся без виключення аераційної системи. Сенс цих операцій полягав у створенні максимально сприятливих умов в розпліднику для інтенсифікації репродуктивних можливостей модифікованого активного мулу за рахунок зниження рівня конкурентної боротьби за живильний субстрат з наявними в біологічній системі «старим» активним мулом.

Як «розплідника» для підрощування модифікованого активного мулу на БХУ-2 був обраний аеротенк №1 I-го ступеня. На нього була повністю перекрита подача стічної води і рециркуляційного активного мулу.

Після цього аеротенк №1 за допомогою насосу пріопорожнявся на 2,0 м відносно робочого рівня, тобто з аеротенках видаляється близько 170 – 200 м³ мулової суміші, яка перекачується в суміжний аеротенк.

Аераційна система аеротенках №1 під час цих операцій і в подальшому залишається в роботі.

3.4 Впровадження способу інтенсифікації мікрофлори аеротенків на основі методів біотехнології

У II-му етапі роботи з метою поліпшення морфологічного і фізіологічного стану мікрофлори активного мулу аеротенків БХУ було виконано впровадження способу інтенсифікації мікрофлори аеротенків.

Справа в тому, що при окисленні аміачно-фенольних стічних вод коксохімвиробництва нерідко утворюються форми мікроорганізмів, змінені в біохімічному відношенні. Найбільш активні бактерії зі складу мікробних популяцій відбираються при цьому в результаті адаптації.

Ферментна адаптація може бути спадковою і ненаследственной. В основі адаптації мікробних ценозів до промислових забруднень лежать різноманітні біологічні механізми, неоднорідні в генетичному відношенні.

Мікроби-деструктори, від біохімічних властивостей яких залежить окислювальна здатність біоценозу, можуть змінюватися або фенотипически,

тимчасово прибрати здатність ферментувати ті чи інші сполуки, або генотипически - з утворенням нових форм мікробів, у яких спадково закріплена здатність синтезувати новий фермент.

Ферментної адаптацією можна управляти за допомогою відбору форм мікроорганізмів, змінених під впливом середовища і мутагенезу.

Мутагенезу пов'язаний з впливом хімічно активних агентів і проявляється в зміні властивостей у нащадків, які носять стійкий характер.

Управління ферментної адаптацією засноване на вивченні складних взаємин всередині біоценозу, багатостадійну біохімічних процесів і вимагає постійного контролю за основними мікробіологічними та фізико-хімічними параметрами біологічної очистки.

Накопичення в біологічній системі високоефективного працюючого активного мулу, що володіє підвищеною дегідрогеназну активністю, забезпечує збереження ефективності роботи Бху навіть при істотному зменшенні кількості біомаси в аеротенках, що періодично трапляється при залпових токсичних скидах, коли гине до половини працює біомаси.

До факторів, що регулює дегідрогеназну активність, відносяться: температура, рН середовища, концентрація субстрату і ферменту, наявність (і концентрація) різних гальмують і регулюючих речовин, званих ефекторами.

Для підвищення активності ферментів і вибіркової ферментативного окислення у мікрофлори використовується метод хімічного мутагенезу активного мулу, при якому мул обробляється алкилюючими агентами, спеціально синтезованими речовинами. Обробці піддається мала частка активного мулу, наявного на біохімічної установці. В результаті активування формуються популяції гелеобразуючих сапрофітних бактерій, добре адаптованих до підвищених змістів субстратів і здатних конкурентно пригнічувати розвиток алохтонних, патогенних, а також нитчастих бактерій.

Суть методу полягає в створенні невеликого обсягу модифікованого активного мулу на базі адаптованого до стоків коксохімвиробництва активного мулу Бху, після чого модифікований мул поміщається в аеротенк, де в результаті конкурентної

боротьби з «диким» біоценозом формується комбінована мікрофлора, дегідрогеназну активність якої в 1,5 – 2 рази перевершує продуктивність звичайного мулу.

Зміна ценоза активного мулу йде в напрямку, адаптивному до заданого стоку, і являє собою мікрофлору, яка містить всі ферментні системи, необхідні для деградації присутніх забруднюючих речовин.

Активний мул після обробки покращує свої седиментаційних властивості. Такий біоценоз володіє більшою стійкістю до токсичних впливів і дозволяє біологічній системі БХУ з меншою шкодою для якості очищення приймати стоки з піковими параметрами, що виходять за рамки технологічного регламенту.

Технологія застосування методу інтенсифікації виконується за наступною схемою:

- з рециркуляційної системи технологічної лінії відбирається активний мул, який протягом 30 хвилин ущільнюється гравітаційним методом в спеціально приготованих для цієї мети ємностях;
- після відстоювання з ємностей зливається наділова рідина, в результаті чого виходить ущільнений активний мул;
- паралельно в окремій ємності готується 0,1% водний розчин хімічно активного агента N – нітрито- N – етілмочевіни;
- після цього ущільнений активний мул і розчин хімічно активного агента з'єднуються в загальній ємності, обладнаної дріднопузирчасті аераційної системою;
- після цієї операції отримана иловая суміш залишається на 3-х годинну експозицію при безперервно працює аераційної системі;
- після закінчення експозиційного часу модифікований активний мул поміщається в аеротенк-розплідник для подальшого підрощування.

Безпосередньо впровадження способу інтенсифікації мікрофлори аеротенків вироблялося наступним чином:

1. З рециркуляційної системи будь-якого аеротенках I-го ступеня послідовно відбирається і гравітаційним методом ущільнюється протягом 30 хв. активний мул з тим, щоб в результаті було зібрано 20л ущільненого мулу (після 30 хв.

- відстоювання в збірних контейнерах з них видаляється наділова рідина, а ущільнений мул зливається в дві 10-ти літрових пластмасових ємності до їх заповнення).
2. Пластмасові ємності з ущільненим активним мулом переносяться в диспетчерську БХУ або в інше приміщення, в якому є розетка напругою 220v, після чого вміст ємностей починає аерувати за допомогою акваріумних аераторів.
 3. У вільну 10-ти літрову ємність набирається 10л водопровідної води, потім в неї висипається 20г N – нитрозо - N – етілмочевіни, яка повинна бути ретельно розчинена у воді за допомогою перемішування, що забезпечується акваріумних аератором.
 4. Отриманий концентрований розчин хімічно активного агента ділиться навпіл шляхом переливання 5л розчину в порожню 10-ти літрову пластмасову ємність.
 5. В обидві 10-ти літрові ємності, що містять по 5 л концентрованого розчину хімічно активного агента, доливається по 5 л водопровідної води, в результаті чого виходить 20л розчину хімічно активного агента стандартних концентрацій використовуваного для обробки активного мулу.
 6. Для того, щоб запустити процес обробки активного мулу хімічно активним агентом, необхідно їх з'єднати в одному об'ємі. З цією метою з кожної з 10-ти літрової ємності відливається по 5 л розчину. Таким чином, ми отримуємо чотири 10-ти літрових ємності, в кожній з яких знаходиться по 5 л розчину хімічно активного агента стандартної концентрації.
 7. Тепер кожну з цих ємностей доповнюємо п'ятьма літрами ущільненого активного мулу і включаємо в них аерацію за допомогою акваріумних компресорів.
 8. Після закінчення експозиційного періоду (3 години) ми отримуємо 40 літрів модифікованого активного мулу, який виливається в «розплідник» (аеротенк №1).

9. На наступний день повторно виконуються заходи, перераховані в другому етапі справжнього плану, і ще 40 літрів модифікованого активного мулу поміщаються в аеротенк №1, після чого на нього відкривається подача стічної води з розрахунку 1,5 – 2,0 м³/год. Після того, як аеротенк №1 наповниться і почне працювати на проток, необхідно відкрити подачу поворотного мулу і визначити концентрації фенолів і роданидов в аеротенках. Покроково (по 1.5 – 2,0 м³/год кожні дві доби) можна буде збільшувати гідравлічне навантаження на аеротенк по «сирим» стоків тоді, коли концентрація фенолів в ньому буде визначатися як «сліди», а концентрація роданидов не перевищуватиме 5-7 мг/дм³.

Через два тижні після включення аеротенках №1 в навантажувальний режим необхідно закріпити модифікаційний ефект повторною обробкою мікрофлори аеротенках №1 з використанням 20 +10 грамів N – нитрозо - N – етілмочевіни за вищеписаною схемою.

Таким чином, на виконання робіт по інтенсифікації мікрофлори аеротенків I-го ступеня БХУ №2 було витрачено 70 грамів хімічно активного агента N – нитрозо - N – етілмочевіни.

Через 1,5 – 2 місяці після виконаних робіт по інтенсифікації мікрофлори на БХУ №2 необхідно кілька десятків кубометрів цього активного мулу перенести в аеротенк БХУ №1 з тим, щоб модифікований активний мул БХУ №2 деякий час «попрацював» в біологічній системі БХУ № 1.

3.5 Визначення оптимальних режимів експлуатації біохімустановок

Основою використання мікроорганізмів в очищенні стічних вод є їх здатність до швидкого розмноження і в зв'язку з цим велика швидкість споживання забруднень.

Інтенсивність розмноження мікроорганізмів визначається багатьма факторами, однак основними технологічними параметрами роботи біохімустановки, що визначають швидкість приросту біомаси в біологічній системі, є:

- достатня кількість органічного харчування в надходить на очистку води;
- близьке до оптимального співвідношення концентрацій біогенних елементів в очищується воді;
- температура і рН середовища в біологічному басейні;
- сприятливі кисневі режими в біологічних басейнах;
- що не перевищують допустимих меж концентрації токсичних і пригнічують елементів в рідини, що поступає;
- достатній ступінь рециркуляції активного мулу;
- нормативний час перебування очищаються стоків в біологічних басейнах (гідравлічне навантаження);
- підтримання певного віку активного мулу в біологічній системі.

Переважає маса забруднень видаляється бактеріями завдяки відносно великою питомою поверхні, інтенсивної ферментативної активності і високої швидкості розмноження бактеріальних клітин. Склад бактерій активного мулу дуже різноманітний (більше десятка пологів), він сильно залежить від характеру вступників забруднень.

Залежно від умов аерації, температури, реакції середовища, вмісту солей в стоках, окислювально-відновного потенціалу і деяких інших чинників основні і супутні групи бактерій міняються місцями, що дуже впливає на швидкість біохімічного окислення.

Для різних груп мікроорганізмів під час росту потрібно неоднаковий температурний режим. Температура, при якій розвиваються мікроорганізми, підрозділяється наступним чином:

1. Мінімальна, нижче якої мікроорганізми не ростуть;
2. Оптимальна, при якій спостерігається хороший зростання мікроорганізмів;
3. Максимальна, вище якої мікроорганізми не ростуть.

Мікроорганізми по відношенню до зведення температури діляться на кілька груп:

- психрофіли - холодолюбівие- з оптимумом 10°C;
- мезофіли - мають оптимум близько 20 – 35°C;

- термофіли - теплолюбні мікроорганізми з оптимумом 50 – 70°C.

Стічні води коксохімічного виробництва мають відносно високу температуру, що створює сприятливі умови для життєдіяльності мікроорганізмів-Термофіли. Але так як температура стоків постійно змінюється, то, природно, змінюється і співвідношення мезофілов і термофіли. Відбувається паралельна адаптація мікроорганізмів до двох екологічних факторів: температури і хімічного складу середовища. Така адаптація називається ускладненою і супроводжується відмиранням деяких видів бактерій.

До факторів, що регулює ферментативну активність, відносяться:

- температура;
- рН середовища;
- концентрація субстрату і ферменту;
- наявність (і концентрація) різних гальмують і регулюючих речовин.

Як вже було сказано, найбільш важливим фактором, що визначає інтенсивність ферментативних процесів, є температура. Зниження температури прогресивно знижує активність ферментів до повного її придушення. Однак цей вплив є оборотним, так як самі по собі низькі температури не роблять руйнівної дії на ферменти.

Підвищення температури збільшує активність ферментів до певної межі, який неоднаковий у психрофільні, мезофільних та термофільних мікроорганізмів. Одним з основних умов, що визначають активність ферментів, є температура.

У більшості мікроорганізмів вона лежить в межах 30 – 40°C. Отже, при підвищенні температури до певної межі буде зростати хімічна активність і окислювальна потужність споруд. Оптимальна температура для життєдіяльності мікроорганізмів визначається сумарним її впливом на комплекс ферментативних реакцій, що відбуваються в мікробних клітинах.

Оптимальною температурою, при якій добре розвиваються фенол- і роданразрушаючі мікроорганізми, є 30 – 35°C.

Активна життєдіяльність даних мікроорганізмів зберігається при температурах від 20 до 39°C.

Якщо температурний режим не відповідає оптимальному, то зростання культури, а також швидкість обмінних процесів в клітці помітно нижче розрахункових значень.

Найбільш несприятливий вплив на розвиток культури надає різку зміну температури.

При аеробного очищення негативний вплив підвищеної температури посилюється ще внаслідок відповідного зменшення розчинності кисню у воді.

Для нормального росту і життєдіяльності різних мікроорганізмів необхідна певна реакція середовища. У водних розчинах речовин кислі властивості обумовлюються присутністю водневих іонів (H^+), лужні – гідроксильних іонів (OH^-) реакція розчину визначає співвідношення між водневими і гідроксильними іонами. Якщо концентрація водневих іонів в розчині дорівнює концентрації гідроксильних, реакція розчину вважається нейтральною.

Ставлення мікроорганізмів до рН середовища надзвичайно різноманітно. Одні мікроорганізми добре переносять і підкислення і подщелачивание середовища, розвиваючись в дуже широких межах рН, для зростання інших прийнятний невеликий інтервал рН.

Величина рН середовища дуже впливає на конкурентні взаємини мікроорганізмів, поживну цінність і використання різних джерел вуглецю.

Для ефективної роботи біохімустановки необхідно постійно підтримувати значення рН стічних вод в межах 6,5 – 7,5.

Межі фізіологічних значень рН для різних груп мікроорганізмів і окремих видів неоднакові. Нитрифіцирующие бактерії, наприклад, можуть розвиватися при рН 4,6 – 13, але оптимальна величина рН для них лежить в межах 6,5 – 8,6. Зазначений діапазон рН сприятливий для розвитку більшості мікроорганізмів, оскільки такі умови сприятливі для ферментативних процесів.

Фенол- і роданразрушаючіе мікроорганізми найкраще розвиваються в середовищі з рН 6,5 – 8,0. Відхилення рН за межі 6,0 – 9,0 тягне за собою зменшення швидкості окислення внаслідок уповільнення обмінних процесів в клітці, порушення проникності її мембрани цитоплазми, що призводить до погіршення

біохімічної очистки. При рН нижче 5,0 і вище 10,0 відбувається загибель мікроорганізмів.

Якщо значення рН виходить за межі оптимальних т, особливо, допустимих величин, необхідно коригувати його значення в стічних водах, що надходять на біохімічну очистку.

Рівень і якісний склад поживних речовин мають велике значення для збереження специфічних груп мікроорганізмів, що окислюють хімічно стійкі забруднення.

Нормування біогенних елементів залежить від складу стічних вод, ступеня їх використання мікроорганізмами. Фахівці вважають, що в кожному конкретному випадку кількість біогенних елементів має встановлюватися експериментально. Адаптовані і термофільні культури мікроорганізмів, які використовують велику кількість енергії на біокаталітичний обмін, вимагають більше біогенних елементів. При розкладанні хімічно стійких забруднень кількість необхідних біогенних елементів також збільшується (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Потреба в біогенних елементах при окисленні різних груп з'єднань

З'єднання	Співвідношення БПК _{повн.} : C _N : C _P для мікроорганізмів		
	Всеїдних	Адаптованих	термофілів
Аліфатичні вуглеводні	100 : 5 : 1	100 : 6 : 1,2	100 : 7 : 1,5
Ароматичні вуглеводні	100 : 5 : 1	100 : 6,5 : 1,2	100 : 7 : 1,5
Аліфатичні спирти	100 : 3 : 0,7	100 : 5 : 0,8	100 : 6 : 1,2
Феноли	100 : 4,5 : 0,9	100 : 6 : 1,3	100 : 7 : 1,3
Альдегіди	100 : 4,5 : 0,8	100 : 5 : 1	100 : 6 : 1,3
Жирні кислоти	100 : 3 : 0,7	100 : 4 : 0,8	100 : 4,5 : 1

C_N и C_P – вміст азоту і фосфору в перерахунку на NH₃ и P₂O₅. З'єднання біогенних елементів (N, S, P, K, Mg, Ca, Na, Cl, Fe и др.), а також мікроелементів є

необхідними для успішного протікання реакцій конструктивного і енергетичного обміну в мікробних клітинах.

Основні з біогенних елементів – азот, фосфор, калій – необхідно унормувати при біохімічній очистці стічних вод коксохімічного виробництва. З'єднання інших зольних елементів не нормуються, так як вони зазвичай містяться в стічних водах в достатніх для мікроорганізмів кількостях. Однак термофіли пред'являють підвищені вимоги до мікроелементів і факторів росту, тому при адаптаційний методі очищення їх зміст також нормують.

Біогенні елементи краще засвоюються в тій формі сполук, в якій вони знаходяться в мікробної клітці: азот у відновленому (NH_4^+), а фосфор в окисленні стані (солі фосфорних кислот). Ці сполуки і будуть найдоступнішими джерелами азоту і фосфору для багатьох мікроорганізмів.

Іони амонію і аміаку досить швидко проникають в клітини мікробів, де трансформуються в різні азотсодержащие угруповання амінокислот, нуклеїнових кислот та інших складових речовин клітини.

Постачання мікробів біогенними елементами - відповідальне завдання для технологів біохімічних установок.

Недолік азоту гальмує біохімічне окислення забруднень і призводить до утворення труднооседающего мулу.

При нестачі фосфору спостерігається масовий розвиток нитчастих форм бактерій, що призводить до спухання активного мулу (поганому осідання і кплотненію) і виносу його з потоком води з біохімічної установки. Зростання мулу сповільнюється і знижується інтенсивність окислення органічних речовин.

Стічні води коксохімвиробництва містять біогенні елементи в недостатніх для мікробів кількостях, тому для добавок використовують різні азотні, фосфорні та калійні добрива.

Солі азотної кислоти сприятливіші для харчування більшості мікроорганізмів, ніж амонійні похідні. Останні є фізіологічно кислими солями: після використання мікроорганізмами NH_3 в активному мулі накопичуються мінеральні аніони (SO_4^{2-} , HPO_4^{2-} , Cl^-), завдяки чому рН сильно знижується.

Солі азотної кислоти з металами не мають фізіологічної кислотності і після використання NH_3 мікробами залишаються іони металів (K^+ , Na^+ , Mg^{2+}), тобто відбувається подщелачивание середовища.

Не всі мікроорганізми можуть відновлювати окислені атоми азоту і тому не всі вони можуть харчуватися нітратами і нітритами.

Поживна цінність джерел вуглецю залежить від хімічної природи молекул забруднень, в тому числі від так званої ступеня окислення атомів вуглецю, а також від розчинності забруднень у воді.

Для більшості мікроорганізмів кращими джерелами вуглецю є органічні сполуки, що містять угруповання з частково окисленими атомами вуглецю.

Гірше засвоюються речовини з великою кількістю угруповань з повністю відновленими атомами вуглецю, наприклад парафіни.

Сполуки, що містять атоми вуглецю в формі карбоксильної групи – COOH , відрізняються найменшою поживною цінністю для мікроорганізмів.

Як джерело фосфорного харчування мікроорганізмів на біохімустановках застосовується ортофосфорна кислота.

Фосфорне живлення подається в усреднитель-аэротенк у вигляді 5 – 10%-ого розчину ортофосфорної кислоти з розрахунку 13,5г 100%-ної H_3PO_4 на 1 м³ стічної води (при цьому вміст фосфору (P) в воді після усреднювача-аэротенка має становити близько 8,0 – 9,0 мг/дм³).

Ефективність біохімічної очистки в чому визначається конструкцією аераційної системи аеротенків БХУ. Вибір аераційної системи повинен ґрунтуватися на порівнянні їх ефективності, продуктивності по кисню, ступеня використання кисню повітря, а також на оцінці експлуатаційних достоїнств і недоліків.

Крім того, для забезпечення досить повної біохімічної очистки аераційна система повинна забезпечувати також добре перемішування досить великих кількостей мулової суміші, а при значному обсязі аераційних споруд не викликати переохолодження вмісту аеротенків, що особливо важливо при окисленні роданидов.

На сучасних біохімічних установках застосовується, як правило, система ерліфтної аерації, яка забезпечує ефективну аерацію при високих навантаженнях по стічній воді і повітря, інтенсивне перемішування рідини і необхідні придонні швидкості рідини в ємнісних спорудах великого обсягу. Ступінь використання кисню повітря в залежності від навантаження по повітря на аератор і рівня рідини в ємності складає 10 – 25%

Характерною особливістю ерліфтної аераційної системи є установка в секції аеротенках великого числа ерліфтних аеротенків, в середньому, по одному аератору на кожні 4 – 6 м² площі аеротенках (при рівні мулової суміші в аеротенку 4м). Аератори розташовуються по площі рівномірно, або групами (пакетами) по 2 – 6 штук таким чином, щоб відстань між центрами сусідніх ерліфтних труб в пакеті не перевищувало п'яти діаметрів ерліфта.

Таке розташування забезпечує інтенсивна взаємодія контурів циркуляції, створюваних аератори, і мінімальний обсяг застійних зон в аеротенках.

Досягнутий при цьому коефіцієнт використання кисню повітря становить 12 – 15%.

Аеротенк – спорудження для аеробного біохімічної очистки стічних вод. Для забезпечення нормальної життєдіяльності мікроорганізмів в аеротенк має безперервно подаватися стиснене повітря, який забезпечує також енергійне перемішування надходить в аеротенк стічної рідини з активним мулом.

Витрата повітря в аеротенки розраховується за формулою:

$$Q_B = L_X(XPK_1 - XPK_2) \times 100 \times K_1 / 0,21 \times 1,429 \times 0,8 \times Y, \text{ нм}^3/\text{год, де:}$$

L_X – кількість стічної води, м³/год;

XPK_1 и XPK_2 – окислюваність стічної води, відповідно, до і після очищення, мг О/л води;

K_1 – коефіцієнт запасу (зазвичай застосовується 1,2 – 1,25);

0,21 – об'ємна частка кисню в повітрі;

1,429 – щільність кисню при нормальних умовах, кг/нм³;

0,8 – коефіцієнт використання розчиненого кисню для окислення забруднень;

Y – коефіцієнт використання кисню повітря для даної системи аерації, %.

Подача стисненого повітря в аеротенки повинна здійснюватися безперервно і рівномірно, в іншому випадку відбудеться порушення окислювальних процесів і, крім того, активний мул осяде на дно аеротенках.

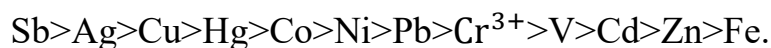
У кожній точці аеротенках оптимальна концентрація розчиненого кисню повинна бути не менше 2,0 мг/дм³.

Практика експлуатації аеротенків першого ступеня показала можливість їх ефективної роботи при утриманні розчиненого кисню вище 0,5 мг/дм³.

Витрата поворотного мулу з вторинного відстійника в аеротенк забезпечує задане співвідношення реагуючих мас активного мулу і забруднень в аеротенках, тобто масову навантаження на мул. Крім того, стабілізований значень концентрацій активного мулу в аеротенках обумовлює стабільність процесу споживання кисню активним мулом. Ступінь рециркуляції активного мулу повинна встановлюватися в залежності від гідравлічного навантаження на аеротенк і від концентрації активного мулу в біологічній системі, але продуктивність рециркуляційної системи при будь-яких навантажувальних режимах не повинна дозволяти ущільнених активному мулу знаходитися в анаеробної отстойной зоні вторинного відстійника більше 2,5 годин.

Інгібуючу дію на активність ферментів мікроорганізмів активного мулу надають солі важких металів, хлориди і токсичні органічні речовини.

В процесі біохімічної очистки частина іонів важких металів акумулюється активним мулом, при цьому відбувається утворення комплексів іонів з білком активного мулу. Наслідком цього є зниження швидкості біохімічної очистки. За ступенем токсичності важкі метали можна розташувати в наступному порядку:



Абсолютна величина концентрації токсичних речовин не є об'єктивним показником. Більш правильно ступінь негативного впливу відображає питоме навантаження на активний мул по даному компоненту. Ступінь впливу іонів важких металів, як і інших інгібіторів, крім їх концентрацій залежить від величини рН, температури, виду супутніх забруднень, ступеня адаптації мулу і ряду інших чинників.

Дія іонів важких металів часто не обмежується тільки зниженням біохімічної активності мулу, а й призводить до його спухання через переважного інтенсивного розвитку нитчастих форм бактерій.

В процесі біохімічної очистки відбувається зниження концентрації іонів важких металів в очищеній воді приблизно на 75%, що є наслідком їх сорбції активним мулом, надмірна частина якого видаляється з біологічної системи біохімустановки.

Негативний вплив на процес біохімічної очистки стічних вод коксохімічного виробництва надає підвищена мінералізація вступників стоків. Верхньою межею мінералізації виробничих стоків, що надходять в аеротенк, є вміст солей в кількості 10 г/дм³. Найбільш часто мінералізація стоків викликається надходженням в них хлоридів. Різкі коливання в ступені мінералізації несприятливо позначаються на якості очищеного стоку. Осмотический шок призводить до виділення органічної речовини з клітин активного мулу, що веде до порушення окислювальних процесів. Низькі навантаження і високі концентрації активного мулу роблять менш помітним вплив високих концентрацій солей на ефективність роботи аеротенків.

Токсичним для мікроорганізмів активного мулу можуть виявитися не тільки іони важких металів, але і деякі органічні речовини. Однак, на відміну від перших, органічні речовини в концентраціях нижче гранично допустимих можуть засвоюватися бактеріями і служити джерелом вуглецю та енергії. Токсична дія органічних речовин проявляється, як правило, при концентраціях, значно більш високих, ніж солей важких металів. Звідси випливає, що процес біохімічної очистки може гальмуватися цілим рядом інгібіторів. Залежно від того, на які ферментативні реакції, що протікають в клітині, діють одночасно присутні в стічній воді інгібітори, вплив їх може або підсумовуватися, якщо вони знижують швидкість однієї і тієї ж біохімічної реакції, або вплив чинитиме тільки один інгібітор, якщо вони впливають на різні біохімічні реакції. В останньому випадку визначальним виявиться той інгібітор, який буде гальмувати найповільнішу реакцію в ланцюзі біохімічних реакцій, що протікають в клітині.

Часто процес біохімічної очистки при вступі до аеротенки зі стоками токсичних речовин порушується тільки в початковий період часу, але потім знову відновлюється. Це відбувається в результаті адаптації мікроорганізмів активного мулу до вступників забруднень.

В процесі біохімічної очистки стічних вод в аеротенках мікроорганізми активного мулу проходять певний цикл розвитку від «молодості» до «старості». Мікроорганізми, що пройшли такий цикл розвитку, в кінці його утворюють особливі покояться або репродуктивні форми, які при попаданні в середу, багату поживними речовинами, дають початок новому поколінню мікробів. Однак потрібно зазначити, що в кінці окисного реактора деяка частина мікроорганізмів може ще не завершити свого циклу розвитку, і так як фізіологічний розвиток клітин необоротно, то при поверненні їх в початок аеротенках на середу, багату поживними речовинами, тобто яка не відповідає їх фазі розвитку, вони відмирають.

Як ми вже відзначали раніше, ефективність біохімічної очистки в чому визначається глибиною обезмаслювання надходять в аеротенки стоків. Очищення від смолистих речовин, що мають питому вагу більше одиниці, здійснюється, в основному, методом відстою.

Масла у стічних водах коксохімічного виробництва в основному представлені компонентами поглинювального масла (конденсованими двоядерним ароматичними вуглеводнями з температурою кипіння від 200 до 300°C) і антраценового масла.

Освітлення стічних вод методом відстою є першим етапом очищення загального фенольного стоку на біохімічної установці.

Практика експлуатації біохімустановок показу, що при відстоюванні загального фенольного стоку залишковий вміст смол і масел практично не змінюється після 4 – 5 годинного відстою.

Дуже важливо перед висвітленням стоків в смолоотстойниках привести температуру стоку до оптимальних значень. Ефективність відстою однакова в діапазоні температур від 20 до 50°C і різко погіршується при температурі соковитою води вище 50°C.

Підвищити глибину обезмаслювання стічних вод при флотації можливо тільки за рахунок коагуляції частинок колоїдної дисперсності. Це досягається при використанні реагентної флотації, зокрема, при добавці в стічну воду неорганічного електроліту. Найбільш поширене використання сірчанокислового закисного заліза (залізного купоросу $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$), оптимальна доза якого від 30 до 70 мг/дм³ в розрахунку на FeSO_4 .

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Інструкція з охорони праці № 1 для всіх працівників спеціалізованої лабораторії захисту водного і повітряного басейнів заводу

1. Загальні положення

1.1 Дана інструкція розроблена на основі НПАОП 23.1-1.01-08 Правила безпеки в коксохімічному виробництві, НПАОП 73.1-1.11-12 Правила охорони праці при роботі в хімічних лабораторіях .

1.2 Вимоги цієї інструкції поширюються на всіх працівників спеціалізованої лабораторії захисту водного і повітряного басейнів заводу (СЛЗВПБ), а також на працівників інших цехів і підрядних організацій, що виконують роботи на території СЛЗВПБ.

1.3 Загальні відомості про СЛЗВПБ:

1.3.1 СЛЗВПБ - структурний підрозділ ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод», яке має статус цеху і по структурі управління адміністративно і функціонально підпорядковується заступнику головного інженера з охорони навколишнього середовища заводу.

1.3.2 СЛЗВПБ складається з трьох груп:

- група з контролю за водами і ефективністю роботи водоочисних споруд;
- група з контролю за викидами забруднюючих речовин в атмосферу та ефективністю роботи газоочисних установок
- група з контролю за нетехнологічного відходами, станом земель і забрудненням ґрунту.

1.3.3 Робочі місця працівників СЛЗВПБ знаходяться:

- в будівлі СЛЗВПБ;
- в приміщенні маршрутного поста (за територією заводу);
- в місцях і точках відбору проб вод, газів на території цехів заводу;
- в місцях і точках відбору проб вод і ґрунту за межами території заводу.

1.3.4 СЛЗВПБ відповідно до галузі атестації здійснює лабораторний контроль за викидами забруднюючих речовин (ЗР) в атмосферу, атмосферним повітрям,

скидами стічних вод в каналізації і водойми, поверхневими і ін. Водами, забрудненням ґрунтів в оточенні заводу, а також контролює поводження з нетехнологічного відходами та стан земель на території заводу.

1.3.5 Для виконання лабораторних випробувань і відбору проб СЛЗВПБ забезпечена відповідно до вимог нормативних документів приміщеннями, випробувальним обладнанням, засобами вимірювальної техніки, матеріалами та реактивами, технічними описами, інструкцій і по експлуатації обладнання і правилам відбору проб.

1.4 Умови і порядок допуску працівників до самостійної роботи:

1.4.1 Всі працівники при прийомі на роботу і в процесі роботи повинні проходити інструктаж, навчання з питань охорони праці, з надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків і правил поведінки у разі виникнення аварії.

1.4.2 Працівники, зайняті на роботах з підвищеною небезпекою або там, де є потреба у професійному доборі, повинні щороку проходити спеціальне навчання і перевірку знань відповідних нормативно-правових актів з охорони праці.

1.4.3 Не допускаються до роботи працівники, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з охорони праці.

1.4.4 У разі виявлення у працівників незадовільних знань з питань охорони праці, вони повинні у місячний строк пройти повторне навчання і перевірку знань.

1.4.5 Особи, які суміщають професії, проходять інструктаж і перевірку знань з питань охорони праці, як по основних професій, так і з професій за сумісництвом.

1.4.6 Знову прийняті працівники після первинного інструктажу на робочому місці до початку самостійної роботи повинні під керівництвом досвідчених, кваліфікованих працівників пройти стажування протягом не менше 2-15 змін або дублювання протягом не менше шести змін.

Допуск до стажування (дублювання) оформлюється розпорядженням по цеху.

1.4.7 Після закінчення стажування (дублювання) і задовільних результатів перевірки знань з питань охорони праці працівник допускається до самостійної роботи. Якщо працівник не оволодів необхідними виробничими навичками чи

отримав незадовільну оцінку за результатами протиаварійних і протипожежних тренувань, то стажування (дублювання) новим розпорядженням по цеху може бути продовжена на строк, що не перевищує двох змін.

1.4.8 Особи, які приймаються на роботу, пов'язану з підвищеною пожежною небезпекою, повинні попередньо пройти спеціальне навчання (пожежно-технічний мінімум). Працівники, зайняті на роботах з підвищеною пожежною небезпекою, один раз на рік проходять перевірку знань відповідних нормативних актів з пожежної безпеки.

1.5 Працівник зобов'язаний відповідно до статті 14 Закону України "Про охорону праці":

1.5.1 Піклуватися про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей в процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території заводу.

1.5.2 Знати і виконувати вимоги інструкцій з охорони праці, знання і виконання яких є обов'язковим для його робочого місця (професії або виду робіт), правила поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, вміти користуватися засобами колективного та індивідуального захисту.

1.5.3 Проходити в установленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди.

Роботодавець має право в установленому законом порядку притягнути працівника, який ухиляється від проходження обов'язкового медичного огляду, до дисциплінарної відповідальності, а також зобов'язаний відсторонити його від роботи без збереження заробітної плати.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити позачерговий медичний огляд:

- за заявою працівника, якщо він вважає, що погіршення стану його здоров'я пов'язане з умовами праці;
- за своєю ініціативою, якщо стан здоров'я працівника не дозволяють йому виконувати свої трудові обов'язки.

1.5.4 Дотримуватися зобов'язань щодо охорони праці, передбачені Колективним договором.

1.5.5 Співпрацювати з адміністрацією підприємства в організації безпечних і нешкідливих умов праці, особисто вживати посилюючих заходів щодо усунення будь-якої виробничої ситуації, яка створює загрозу його життю чи здоров'ю, або оточуючих його людей і навколишньому середовищу, повідомляти про небезпеку свого безпосереднього керівника або іншу посадову особу .

1.5.6 Здійснювати особистий контроль (самоконтроль) з охорони праці на своєму робочому місці в рамках обов'язкових для нього інструкцій інших нормативних актів з охорони праці, що діють на підприємстві.

1.6 Працівник зобов'язаний знати і виконувати вимоги:

- цієї інструкції;
- інструкції № 2 ПРО заходи пожежної безпеки СЛЗВПБ ;
- інструкції з охорони праці для своєї професії;
- корпоративних стандартів в галузі охорони праці, промислової безпеки і охорони навколишнього середовища.

1.7 Працівник зобов'язаний знати і виконувати вимоги правил внутрішнього розпорядку ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод», які належать до питань охорони праці:

1.7.1 Працювати чесно і сумлінно, дотримуватися дисципліни праці – основу порядку на виробництві (вчасно приходити на роботу, дотримуватися встановленої тривалості робочого часу та ін.), Своєчасно і точно виконувати розпорядження адміністрації.

1.7.2 Використовувати весь робочий час для продуктивної праці, утримуючись від дій, що заважають іншим працівникам виконувати їх трудові обов'язки. Забороняється самовільно, без дозволу адміністрації, залишати робоче місце. Відсутність на роботі без поважної причини більше трьох годин (безперервно або сумарно) протягом робочого дня вважається прогулом.

1.7.3 Дотримуватися вимоги з охорони праці, техніки безпеки, протипожежної охорони. Працювати в спецодязі, спецвзуття, користуватися індивідуальними засобами захисту.

1.7.4 Вживати заходів для негайного усунення причин і умов, що заважають нормальній роботі (простий, аварія), і негайно повідомляти про це керівництву.

1.7.5 Утримувати в порядку і чистоті своє робоче місце, дотримуватися чистоти в цеху і на території підприємства, передавати змінному працівнику своє робоче місце і обладнання в справному стані.

1.7.6 Забороняється мати при собі і розпивати на території заводу спиртні напої в робочий і неробочий час. Відсторонюються від роботи особи в стані алкогольного, токсичного і наркотичного сп'яніння, а також у разі відмови або ухилення від обов'язкових медичних оглядів, навчання, інструктажу і перевірки знань з охорони праці та протипожежної безпеки.

1.8 Фізично небезпечні й шкідливі виробничі фактори, які діють на працівників СЛЗВПБ:

- рухомі машини і механізми;
- рухомі частини виробничого обладнання;
- підвищена запиленість повітря робочої зони;
- підвищена загазованість повітря робочої зони;
- підвищена температура поверхні перед їй обладнання - термічні опіки можуть виникати від дотику до гарячих предметів лабораторного обладнання, від займання легковоспламеняючихся або горючих рідин;
- підвищена температура повітря робочої зони в літній час і знижена температура повітря робочої зони в зимовий час;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- відсутність або нестача природного світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищене значення напруги в електричній мережі, замикання якої може статися через тіло людини - поразення електричним струмом можливі

при: виконанні робіт на несправному, що незаземленому електрообладнанні, при ремонті електроустаткування, що знаходиться під напругою, при впливі на електроустаткування хімічно активного середовища, при роботі без діелектричних килимків;

- гострі кромки, задирки і шорсткості на поверхнях інструментів і обладнання
- механічні порізи можливі при роботі з інструментами та обладнанням, з скляним посудом, що має неоплавлені крає, без серветок і при бою скляного посуду;
- розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги).

1.9 Біологічно небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які діють на працівників СЛЗВПБ - патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, найпростіші) і продукти їх життєдіяльності.

1.10 Хімічно небезпечні і шкідливі виробничі фактори, які діють на працівників СЛЗВПБ:

1.10.1 Хімічні продукти коксування:

- **коковий газ.** Коксовий газ в середньому містить: водню (H_2) – 60%, метану (CH_4) – 26%, оксиду вуглецю (CO) – 6%, вуглекислого газу (CO_2) – 2,6 %, азоту (N_2) – 3%, бензольних вуглеводнів – 2,5%, також в його склад входить аміак, сірководень, ціаністий водень та ін.

Межі вибуховості коксового газу при наявності джерела запалення (вогню, іскри) від 6 до 30 % (об'ємних) газу в повітрі.

Основний токсичний компонент коксового газу – CO: безбарвний газ без запаху і смаку, витісняє кисень (O_2) з оксигемоглобіну крові, утворюючи карбоксигемоглобін, внаслідок чого кров втрачає здатність переносити кисень з легень у тканини організму. При великому вмісті карбоксигемоглобіну в крові (60% і більше) настає асфіксія (задуха). Невелика кількість CO, систематично надходить в організм, викликає хронічне отруєння (головний біль, млявість, зниження пам'яті).

Гранично допустима концентрація (ГДК) CO в повітрі робочої зони – 20 мг/м³, IV клас небезпеки.

- **аміака (NH_3)** – безбарвний газ з задущливим різким запахом і їдким смаком, водний розчин має лужну реакцію. Високі концентрації викликають рясне сльозотеча і біль в очах, задуха, сильні напади кашлю, запаморочення, болі в шлунку, блювоту. При дуже високих концентраціях відбувається різке розлад дихання і кровообігу, може наступити смерть від серцевої недостатності.

ГДК NH_3 в повітрі робочої зони – 20 мг/м^3 , IV клас небезпеки.

- **нафталін (C_{10}H_8)** – блискучі листочки з характерним запахом, досить летючий і при нормальній температурі повітря присутній в газовій фазі в значних кількостях. Вражає нервову систему, шлунково-кишковий тракт, нирки. При отруєнні спостерігаються головні болі, нудота, блювота, подразнення слизових оболонок дихальних шляхів і очей, сльозотечу, кашель, поверхнєве помутніння рогівки.

ГДК C_{10}H_8 в повітрі робочої зони – 20 мг/м^3 , IV клас небезпеки.

- **сірководень (H_2S)** – безбарвний газ з характерним запахом тухлих яєць, сильна отрута для центральної нервової системи, у великих концентраціях викликає отруєння, яке супроводжується судомами і втратою свідомості, смерть настає від зупинки дихання, а іноді від паралічу серця. Особливо небезпечний тим, що людина, що знаходиться в атмосфері, забрудненій H_2S , після деякого часу і, а так само при досить високих концентраціях, перестає відчувати його запах. Хронічний вплив малих концентрацій H_2S викликає почервоніння і набрякання кон'юнктиви, дрібні точкові дефекти рогівки очей, а також катарі верхніх дихальних шляхів, бронхіти.

Межі вибуховості H_2S від 4,3% до 45,5% (об'ємних) газу в повітрі.

ГДК H_2S в повітрі робочої зони – 10 мг/м^3 , II клас небезпеки.

- **бензольні вуглеводні** – суміш вуглеводнів бензольного ряду (бензол, толуол, ксилол, сольвент і т.д.), Рідина з характерним запахом. Пари бензольних вуглеводнів у високих концентраціях володіють більш-менш вираженим наркотичним дією. Хронічне отруєння характеризується ураженням ряду органів і систем - кровотворної, нервової, судинної, а також печінки. Отруєння бензольними вуглеводнями посилюється наявністю в них сильно токсичних речовин (сірковуглець, ненасичені вуглеводні і ін.).

Хронічне вдихання парів бензолу навіть в невеликих концентраціях може призвести до тяжкого захворювання.

Бензольні вуглеводні – легкозаймисті рідини, що обумовлює підвищену пожежну небезпеку. Межі вибуховості парів: бензолу – від 1,43 % до 8 %, толуолу – від 1,27 % до 6,8 %, ксилолу від 1,15 % до 6,54 % (об'ємних) в повітрі.

ГДК в повітрі робочої зони: бензолу – 15/5 мг/м³, (в чисельнику – максимальна, а в знаменнику – середньозмінна ГДК), II клас небезпеки; толуолу – 50 мг/м³, III клас небезпеки; ксилолу – 50 мг/м³, III клас небезпеки.

1.10.2 хімічні в СЛЗВПБ:

- **аміак (водний розчин NH₄OH)** – безбарвна рідина з різким запахом. При вдиханні викликає запалення слизових оболонок горла, утруднене дихання, напади задухи.

ГДК NH₃ в повітрі робочої зони – 20 мг/м³, IV клас небезпеки.

- **арсеніт натрію (натрій миш'яковиста-кислий) (Na₂AsO₃)** – білий порошок. В першу чергу сполуки миш'яку (As) діють на нервову систему, стінки судин, викликають збільшення проникності і параліч капілярів. Внаслідок порушення механізмів регуляції кровообігу і нервнотрофіческой процесів розвиваються некробіотичні ураження в печінці, серці, кишечнику, нирках, трофічні шкірні захворювання. Токсичність сполук миш'яку залежить від розчинності. Викликає шлунково-кишкові розлади, ураження слизових оболонок і шкіри, ураження нервової системи.

ГДК неорганічних сполук миш'яку (по миш'яку) в повітрі робочої зони – 0,04/001 мг/м³, при вмісті миш'яку до – 40% II клас небезпеки, понад 40% - I клас небезпеки.

- **ацетон (CH₃COCH₃)** – летюча безбарвна рідина з різким запахом. Наркотик, послідовно вражає всі відділи нервової системи.

При вдиханні протягом тривалого часу накопичується в організмі, токсичний ефект залежить від концентрації і часу дії.

Вибухонебезпечні концентрації в суміші з повітрям 2,25% - 12,8%.

ГДК CH₃COCH₃ в повітрі робочої зони – 200 мг/м³, IV клас небезпеки.

- **барбітурова кислота** ($C_4H_4O_3N_2$) – органічна сполука, безбарвні кристали. Барбітурова кислота – одноосновная кислота, сильніша, ніж оцтова. Токсична дія барбітуратів виражається в пригніченні функцій центральної нервової системи, головним чином кори і підкіркових центрів, в падінні кров'яного тиску, уповільнення дихання, зниження температури тіла.

- **бензол, толуол** – безбарвні рідини із специфічним запахом. При високих концентраціях пари діють на центральну нервову систему, можуть викликати блювоту, сильну слабкість.

- **біхромат калію** (калій хромокисле, хромпик калієвий) ($K_2Cr_2O_7$), **біхромат натрію** (натрій хромокисле, хромпик натрієвий) ($Na_2Cr_2O_7$) – оранжево-червоні кристали, сильні окислювачі. Окис хрому (VI) (трехокись хрому, хромовий ангідрид) CrO_3 – темно-червоні гігроскопічні кристали, сильний окислювач.

Найбільш отруйні сполуки хрому (VI), токсичні та сполуки хрому (III).

Сполуки хрому викликають місцеве подразнення шкіри і слизових, що приводить до їх виразки, а при вдиханні аерозолів – до прориву хрящової частини носової перегородки, ураження органів дихання аж до розвитку пневмосклерозу. Загальнотоксичну дію позначається в ураженні печінки, нирок, шлунково-кишкового тракту (гастрит, виразкова хвороба), серцево-судинної системи. При переважно шлункової формі - біль в епігастральній ділянці, печія, нудота, блювота, підвищене слиновиділення, проноси або запори, різні ступені ураження шлунково-кишкового тракту. Хромові дерматити, як правило, розвиваються на кистях рук або передпліччях, на обличчі, особливо на повіках.

ГДК хроматов, бихроматов (в перерахунку на CrO_3) в повітрі робочої зони – $0,01 \text{ мг/м}^3$, I клас небезпеки.

- **бутанол-1 (спирт н-бутиловий)** ($CH_3(CH_2)_3OH$) – наркотик, з дратівливим дією парів на слизову оболонку ока і верхніх дихальних шляхів в 5-6 разів більше, ніж у ацетону і гідролізних або сульфітних спиртів.

ГДК $CH_3(CH_2)_3OH$ в повітрі робочої зони – 10 мг/м^3 , III клас небезпеки.

- гідроокис натрія (їдкий натр, каустична сода) (NaOH) – біле непрозоре гігроскопічна речовина, діє на шкірні покриви і слизову оболонку очей прижигаючим чином, розчиняючи білки з утворенням альбуминатів. При попаданні розчинів, твердого речовини або пилу на шкіру і, особливо, на слизові утворюється м'який струп. Після опіків залишаються рубці. Розчини діють тим сильніше, чим вище концентрація і температура. Подібно діє гідроокис калію (їдке калі) (KOH).

ГДК лугів їдких (в перерахунку на NaOH) в повітрі робочої зони – 0,5 мг/м³, II клас небезпеки.

- кислота азотна (HNO₃) – безбарвна рідина, сильна кислота жовтуватого кольору з різким запахом, сильний окислювач. Туман чистої HNO₃ подразнює дихальні шляхи, може викликати руйнування зубів, кон'юнктивіти і поразки рогівки ока. При важких отруєннях – набряк легенів протягом першої доби, різка слабкість, нудота, задишка, кашель з рясним пінистою мокротою. Концентрована HNO₃ викликає важкі опіки, розбавлені розчини можуть бути причиною екземи.

ГДК HNO₃ в повітрі робочої зони – 2 мг/м³, III клас небезпеки.

- кислота сірчана (H₂SO₄) – масляниста, в чистому вигляді безбарвна рідина. З водою змішується в будь-яких відносинах з виділенням великої кількості тепла. При нагріванні вище 200 С утворює оксид сірки SO₃, який, з'єднуючись з водяною парою повітря, утворює кислотний туман білого кольору. Концентрована H₂SO₄ - сильний окислювач. H₂SO₄ дратує і припікає слизові оболонки верхніх дихальних шляхів, вражає легені. При попаданні на шкіру викликає дуже сильні опіки, дуже болісні і важко піддаються загоєнню. Попадання сірчаної кислоти в очі загрожує втратою зору, тому при роботі з сірчаною кислотою необхідно дотримуватися особливої обережності.

ГДК H₂SO₄ в повітрі робочої зони – 1,0 мг/м³, II клас небезпеки.

- кислота соляна (хлористоводнева кислота,) (HCl) – прозора рідина з різким запахом хлористого водню. Технічна кислота має жовтувато-зелений колір через домішок хлору і солей заліза.

Максимальна концентрація близько 36%; такий розчин має щільність 1,18 г/см³, на повітрі він «димить», так як виділяється водню хлорид HCl утворює з водяною парою дрібні крапельки. При вдиханні викликає сильне подразнення верхніх дихальних шляхів, особливо носа, сильний задушливий кашель, спазми, кон'юнктивіт, помутніння рогівки.

ГДК HCl в повітрі робочої зони – 5 мг/м³, II клас небезпеки.

- **нітрат ртуті ($\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$)** – безбарвні кристали, у воді гідролізується, утворюючи основні солі. Розчинні солі дуже отруйні при попаданні в органи травлення. Окис ртуті (II) (HgO) - порошок жовтого або жовто-оранжевого кольору без запаху. Токсичні головним чином іони ртуті (Hg^+), тому особливо небезпечні добре розчинні і легко диссоціюючі її солі.

В першу чергу іони ртуті (Hg^+) реагують з SH-групами білків, а також з карбоксильними і амініними групами білків. Отруєння солями ртуті проявляється у вигляді головного болю, почервоніння, набрякання і кровоточивості ясен, стоматиту, набрякання лімфатичних і слинних залоз, коліту, підвищення температури, в важких випадках розвиваються різкі зміни в нирках.

ГДК неорганічних сполук (по ртуті) в повітрі робочої зони – 0,2/0,05 мг/м³, II клас небезпеки.

- **про переважно спеціалізуються карбонат свинцю (свинець вуглекислий основний) (2PbCO_3) $\text{Pb}(\text{OH})_2$** - безбарвні кристали або аморфний порошок. Отрута, що діє на все живе, що викликає зміни в нервовій системі, крові і судинах. Активно впливає на синтез білка, енергетичний баланс клітини і її генетичний апарат. Викликає обмінні і ендокринні порушення, зміни в шлунково-кишковому тракті і серцево-судинної системи.

ГДК свинцю і його неорганічних з'єднань (по свинцю) в повітрі робочої зони – 0,01/0,005 мг/м³, I клас небезпеки.

- **піридин ($\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$)** – безбарвна рідина з різким неприємним запахом .

Пари роблять сильний подразнюючу, а в більш високих концентраціях і загальнотоксичну дію (в першу чергу страждає нервова система). При хронічних отруєннях викликають дегенеративні зміни в печінці та

нирках. Рідкий піридин діє на шкіру як подразнюючу і фотосенсибілізуючу речовина, викликає запалення із сильним печінням, знежиренням шкіри і утворенням тріщин. При вдиханні викликає запалення слизових оболонок очей і верхніх дихальних шляхів.

ГДК C_5H_5N в повітрі робочої зони – 5 мг/м^3 , II клас небезпеки.

- **спирт етиловий (C_2H_5OH)** – безбарвна летюча рідина. Наркотик, що викликає спочатку збудження, а потім параліч нервової системи.

При тривалому впливі великих доз може викликати важкі органічні захворювання нервової системи, печінки, серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту.

ГДК C_2H_5OH в повітрі робочої зони – 1000 мг/м^3 , IV клас небезпеки.

- **спирт ізопропіловий (пропанол-2) ($(CH_3)_2CHOH$)** – рідина з характерним спиртовим запахом. Діє подібно з етиловим спиртом C_2H_5OH , але при рівних концентраціях пари сильніше його. Дратує слизові оболонки очей і верхніх дихальних шляхів, пари можуть пошкодити сітківку ока і зоровий нерв.

ГДК $(CH_3)_2CHOH$ в повітрі робочої зони – 10 мг/м^3 , III клас небезпеки.

- **сульфат міді (безводний) ($CuSO$)** – безбарвні кристали, при поглинанні води синіє ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$). Сполуки міді, вступаючи в реакцію з білками тканин, надають різке подразнюючу дію на слизові оболонки верхніх дихальних шляхів і шлунково-кишкового тракту. При попаданні в шлунок - нудота, блювота, болі в животі.

При вдиханні пилу – сильний озноб, висока температура, проливний піт, головний біль, подразнення слизової глотки і гортані, кашель, тобто захворювання, зване «меднопротравной лихоманкою».

ГДК солей міді в повітрі робочої зони – $0,5 \text{ мг/м}^3$, II клас небезпеки.

- **триетаноламін (C_2H_5O)₃N** – безбарвна в'язка гігроскопічна рідина зі слабким аміачним запахом. При попаданні на шкіру може викликати дерматити, екземи тильній поверхні кистей і передпліччя. Внаслідок малої летючості інгаляційні отруєння мало ймовірні.

ГДК $(C_2H_5O)_3N$ в повітрі робочої зони – 10 мг/м^3 , III клас небезпеки.

- **фенол (C_6H_5OH)** – безбарвні кристали з характерним запахом, що червоніють на повітрі, особливо на світлі. Переходить в рідкий стан вже при додаванні незначних кількостей води. Можливі отруєння парами фенолу (особливо при його нагріванні), дрібним пилом, що утворюється з конденсуються пари, а головне - при попаданні на шкіру. Гострі отруєння відбуваються головним чином при попаданні фенолу на шкіру. Попадання на шкіру кристалів менш небезпечно, ніж 70-80% розчину. Дія на шкіру залежить не стільки від концентрації розчину, скільки від тривалості впливу і площі дотику. Тяжкість залежить від розмірів і ступеня ураження шкіри і швидкості надання першої допомоги. При хронічному отруєнні - подразнення дихальних шляхів, розлад травлення.

ГДК C_6H_5OH в повітрі робочої зони – 0,3 мг/м³, II клас безпеки.

- **формальдегід (CH_2O)** – газ з різким запахом, 35-40% водний розчин називається формаліном. Подразнюючий газ, викликає дегенеративні процеси в паренхіматозних органах, сенсibiliзує шкіру. Для гострого отруєння характерно подразнення слизових оболонок очей і верхніх дихальних шляхів, слезотеча, різь в очах, першіння в горлі, нежить, чхання, кашель, біль і відчуття тиску в грудях, задишка, ядуха. Викликає захворювання нігтів, болі в кінцях пальців, пухирчасті висипи на шкірі, кропив'янку по всьому тілу.

ГДК CH_2O в повітрі робочої зони – 0,5 мг/м³, II клас безпеки.

- **хлорид барію ($BaCl_2$)** – безбарвні кристали.

З'єднання барію викликають запальні захворювання головного мозку і його м'яких оболонок з переважним ураженням мозочка, довгастого мозку. Діють також на гладку і серцеву мускулатуру – впливають на міокард, викликаючи спазм судин.

При попаданні в шлунково-кишковому тракті – слинотеча, печіння в роті і стравоході, біль у шлунку, кольки, нудота, блювота, пронос, підвищення кров'яного тиску, твердий неправильний пульс, судоми, рясний холодний піт, м'язова слабкість, порушення ходи, зору і мови, задишка, запаморочення, шум у вухах.

ГДК $BaCl_2$ в повітрі робочої зони – 0,1 мг/м³, II клас безпеки.

1.11 За ступенем впливу на організм шкідливі речовини підрозділяються на 4 класи небезпеки відповідно до ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Шкідливі речовини. Класифікація і загальні вимоги безпеки:

- перший клас – речовини надзвичайно небезпечні (ГДК менше 0,1 мг/м³);
- другий клас – речовини високо небезпечні (ГДК 0,1 – 1,0 мг/м³);
- третій клас – речовини помірно небезпечні (ГДК 1,1 – 10,0 мг/м³);
- четвертий клас – речовини малонебезпечні (ГДК більше 10,0 мг/м³).

ГДК – концентрації, які при щозмінної (крім вихідних днів) роботі протягом 8 годин або при іншій тривалості, але не більше 41 години на тиждень, протягом усього трудового стажу не можуть викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я, які виявляються сучасними методами досліджень в процесі роботи або у віддалені строки життя теперішнього і наступних поколінь.

Отруєння шкідливими речовинами можуть виникнути при роботі з виключеною вентиляцією і при перевищенні гранично допустимої концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони, при розливах токсичних речовин, при порушенні правил зберігання реактивів і хімічних продуктів коксування. Отруйні речовини можуть проникати в організм людини через шкіру і при вдиханні повітря з підвищеною концентрацією шкідливих речовин.

1.12 Підйом та переміщення вантажів жінками:

- підйом і переміщення вантажів при чергуванні з іншою роботою (до 2 разів на годину) – не більше 10 кг ;
- підйом і переміщення вантажів постійно протягом робітничої зміни – не більше 7 кг .

У вагу вантажу включається вага тари і упаковки.

1.13 Забезпечення працівників спецодягом, іншими засобами індивідуального захисту, мийними та знешкоджувальними засобами:

1.13.1 На роботах з шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, працівникам видаються безоплатно за встановленими нормами

спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також мийні та знешкоджувальні засоби. Працівники, які залучаються до разових робіт, пов'язаних з ліквідацією наслідків аварій, стихійного лиха тощо, що не передбачені трудовим договором, повинні бути забезпечені зазначеними засобами.

1.13.2 У разі передчасного зношення цих засобів не з вини працівника роботодавець зобов'язаний замінити їх за свій рахунок. У разі придбання працівником спецодягу та інших засобів індивідуального захисту, мийних та знешкоджувальних засобів за свої кошти роботодавець зобов'язаний компенсувати всі витрати на умовах, передбачених колективним договором.

1.13.3 Під час виконання роботи, працівники зобов'язані користуватися виданим їм спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

1.13.4 Робочим, які суміщають професії або постійно виконують суміщені роботи, крім засобів індивідуального захисту, що видаються їм за основною професією, повинні бути в залежності від виконуваних робіт додатково видані й інші види спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту, передбачених діючими нормами для сумісництвом професії з тими ж строками носіння.

1.13.5 Не допускаються до роботи працівники без, встановлених нормами, засобів індивідуального захисту, а також в несправній, що не відремонтованої, забрудненої спецодягу, спецвзуття.

1.13.6 Працівники зобов'язані використовувати за призначенням і дбайливо ставитися до виданих в їх користування спеціальному одязі, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту. Своєчасно (у міру забруднення) здавати її в прання, хімчистку або ремонт.

1.14 В процесі роботи, під час перерви в роботі і після закінчення її працівник повинен дотримуватися вимоги санітарних норм і правил особистої гігієни:

1.14.1 Дотримуватися правил зберігання «чистої» і «брудної» одягу, застосування мийних і захисних засобів, користуватися індивідуальними рушниками, тапочками та іншими банними приладдям.

1.14.2 Прийом їжі дозволяється тільки в спеціально виділених для цього приміщеннях. Прийом їжі на робочих місцях забороняється.

1.14.3 Воду пити тільки з перевірених джерел або кип'ячену:

1.15 Права працівників на пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці:

1.15.1 Працівники, зайняті на роботах з важкими і шкідливими умовами праці, безоплатно забезпечуються лікувально-профілактичним харчуванням, молоком або рівноцінними харчовими продуктами, газованою солоною водою. Мають право на оплачувані перерви санітарно-оздоровчого призначення, скорочення тривалості робочого часу, додаткову оплачувану відпустку, пільгову пенсію, оплату праці в підвищеному розмірі та інші пільги і компенсації, які надаються в порядку, який визначається законодавством.

1.15.2 Роботодавець може за свої кошти додатково встановлювати за колективним договором (угодою, трудовим договором) працівникові пільги і компенсації, не передбачені законодавством.

1.16 Працівник несе відповідальність за порушення вимог даної інструкції, законодавчих та інших нормативних актів з охорони праці, створення перешкод для діяльності посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці та представників професійних спілок. Залежно від характеру порушень і їх наслідків, може залучатися до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної, кримінальної відповідальності згідно з чинним законодавством України.

2 Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1 Перед початком роботи працівник зобов'язаний:

2.1.1 Територією заводу до цеху йти по маршруту згідно зі схемою пересування по ПрАТ «АКХЗ».

2.1.2 Під час руху по території заводу прислухатися до сигналів тепловозів, машин і інших видів транспорту .

Близько стоїть поїзд обходити не менше ніж за 5 м від першого або останнього вагона.

2.1.3 При пересуванні по території заводу ходити по пішохідних доріжках, відповідно до встановленими маршрутами пересування. При відсутності доріжок рухатися по лівій стороні проїжджої частини дороги назустріч транспорту, що рухається .

2.1.4 Одягнути покладену за нормами спеціального одягу, спеціального взуття та інші засоби індивідуального захисту.

2.1.5 Записи в робочих журналах, ознайомитися з розпорядженнями, зауваженнями і вказівками безпосереднього керівника.

2.1.6 Перевірити:

- стан вентиляційних систем;
- герметичність комунікацій, відсутність розливів і випаровування отруйних речовин, при необхідності провітрити приміщення;
- стан лабораторного обладнання та засобів вимірювальної техніки, заземлення, наявність справного інструменту, пристосувань, лабораторного посуду;
- наявність і термін придатності необхідних для роботи реактивів і правильність їх зберігання, наявність етикеток;
- наявність і справність освітлення, звуковий і світловий сигналізації, засобів зв'язку;
- наявність засобів пожежогасіння;
- справність драбин і перехідних майданчиків;
- наявність і справність огорожень, кожухів і надійність їх кріплення;
- наявність засобів індивідуального захисту.

2.2 Про помічені несправності обладнання, пристроїв та інструменту, які становлять небезпеку для себе і оточуючих, необхідно повідомити свого керівника і без його дозволу до роботи не приступати.

Всі виявлені несправності повинні бути усунені до пуску обладнання в роботу.

2.3 Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя і чи здоров'я і чи для людей, які його оточують, мул і для виробничого середовища чи

навколишнього середовища. Він зобов'язаний негайно повідомити про це безпосереднього керівника.

3 Вимоги безпеки під час виконання роботи

3.1. Під час роботи працівник зобов'язаний:

3.1.1 При пересуванні по території цеху бути уважним і обережним, ходити по доріжках, тротуарах, перехідних містках і іншим місцям, спеціально відведеним для пішохідного руху. Уважно прислухатися до сигналів автомобілів, тепловозів, особливо в нічний час і туманну погоду.

3.1.2 Дотримуватися безпечні способи і прийоми виконання всіх трудових операцій, які він виробляє, використовувати при цьому матеріали, інструмент, реактиви та обладнання, які необхідні для виконання цих робіт.

3.1.3 Виконувати вказівки попереджувальних написів, плакатів, сигналізаційних пристроїв.

3.1.4 Знати характерні для даного робочого місця небезпечні і шкідливі виробничі фактори і прийняти захисні заходи для них.

3.1.5 Знати фізичні і хімічні властивості і категорію небезпеки застосовуваних, а також одержуваних в результаті проведеного випробування, хімічних речовин і запобіжні заходи при роботі з ними.

3.1.6 Виконувати тільки ту роботу, яку доручив безпосередній керівник.

3.1.7 Працювати в спецодязі, застебнутому на всі гудзики, спецвзуття, а також користуватися засобами індивідуального захисту (окуляри захисні, гумові рукавички, респіратори та ін.).

3.1.8 Виконувати роботу при достатньому освітленні робочого місця.

3.1.9 Дотримуватися заходи безпеки при роботі з скляним посудом.

3.1.10 Дотримуватися заходи безпеки при роботі з інструментами і пристосуваннями.

3.1.11 В процесі роботи утримувати робоче місце в чистоті.

3.1.12 Дотримуватися заходи безпеки при роботі з інструментами і пристосуваннями.

3.2 Під час роботи працівник зобов'язаний виконувати вимоги електробезпеки:

3.2.1 Не користуватися електрообладнанням при відсутності заземлення.

3.2.2 Не працювати на електрообладнанні з порушеною ізоляцією.

3.2.3 Не допускати дотику до оголених або погано ізольованим проводам, пошкодженим приладів, що знаходяться під напругою.

3.2.4 Не стосуватися електрообладнання мокрими руками або мокрими частинами одягу .

3.2.5 Не проводити вологе прибирання обладнання, що знаходиться під напругою .

3.2.6 Не допускати появи на корпусі приладу електричної напруги внаслідок замикання на корпус або пробую на корпус .

3.2.7 В разі розливу рідини на робочій поверхні, на якій розташоване електрообладнання, відключити харчування електроустаткування за допомогою тумблера на розподільчому електрощиті .

3.2.8 Безпечним напругою вважається напруга не вище 42В , при роботі всередині металевих ємностей і в місцях, де в повітрі містяться вибухонебезпечні гази, пари і пил – не вище 12В , сила струму 0,1А і вище – смертельна.

3.2.9 Щоб уникнути ушкодження зору не дивитися не захищеними очима на дугу при електрозварювальних роботах.

3.3 При підйомі і спуску з маршових сходів працівник зобов'язаний триматися за поручні.

3.4 Працівник зобов'язаний палити тільки в спеціально відведених місцях.

3.5 У зимовий час працівник зобов'язаний виконувати вимоги:

- проходи і підходи до обладнання, перехідні містки, сходи сходів, розташовані на відкритому повітрі, пішохідні доріжки, шляхи проходження відповідно до схеми пересування по заводу очищати від снігу і льоду, посипати піском;

- перед входом в приміщення ретельно очистити підошви взуття від намерзання;

- не ходити під козирками дахів, побоюватися звисаючих крижаних бурульок.

3.6 Працівник зобов'язаний припинити роботу, якщо:

3.6.1 Поданий сигнал про аварію.

3.6.2 З'явилася загроза для життя і здоров'я працюючих.

3.6.3 З'явилося нездужання у працюючого.

3.6.4 Раптова поява запаху або видиме кількість небезпечних продуктів виробництва або інших шкідливих факторів.

3.7 Під час виконання роботи працівникові забороняється:

3.7.1 Працювати на несправному обладнанні, а також використовувати несправний інструмент і пристосування.

3.7.2 Експлуатувати устаткування з несправним огороженням, заземленням або при відсутності його.

3.7.3 Працювати на неосвітленій і захаращеному робочому місці.

3.7.4 Ходити по заводу без головного убору, в одязі з короткими рукавами і відкритому взутті, а також виконання виробничих обов'язків в не положеннями по нормам спецодежі.

3.7.5 Проходити там, де виставлені огорожі або забороняють прохід плакати.

3.7.6 Перебувати в місцях можливого падіння предметів (під лісами, козирками дахів і т.д.).

3.7.7 Виконувати роботи, не пов'язані з виконанням своїх виробничих обов'язків.

3.8 Порядок повідомлення про нещасні випадки чи раптові захворювання:

3.8.1 Про кожний нещасний випадок потерпілий або працівник, який його виявив, або інша особа – свідок нещасного випадку, повинні негайно повідомити керівника робіт, який безпосередньо здійснює контроль за станом охорони праці на робочому місці (далі – безпосередній керівник робіт), або іншому уповноваженій особі підприємства, і вжити заходів до надання необхідної допомоги потерпілому.

3.8.2 У разі настання нещасного випадку безпосередній керівник робіт зобов'язаний:

- терміново організувати надання першої невідкладної допомоги потерпілому, забезпечити у разі необхідності його доставку до лікувально-профілактичного закладу (медсанчастину, лікарню);

- негайно повідомити роботодавця про те, що трапилося;
- зберегти до прибуття комісії з розслідування (спеціального розслідування)

нещасного випадку обстановку на робочому місці і машини, механізми, оснащення, обладнання (далі – обладнання) в такому стані, в якому вони були на момент настання нещасного випадку (якщо це не загрожує життю або здоров'ю інших працівників і не призведе до більш тяжких наслідків і порушення виробничих процесів), а також вжити заходів щодо недопущення подібних нещасних випадків.

3.8.3 При погіршенні стану здоров'я працівник зобов'язаний повідомити про це безпосереднього керівника робіт, який, при необхідності, направляє працівника в медсанчастину заводу.

3.9 Працівник зобов'язаний повідомити безпосереднього керівника робіт про що виникли під час роботи небезпечних ситуаціях, про неполадки, що викликали відхилення від норм і вимог безпеки праці, про порушення вимог інструкцій з охорони праці тощо, а також про вжиті заходи.

4 Вимоги безпеки після закінчення роботи

За закінчення роботи працівник зобов'язаний:

4.1 Здати своє робоче місце в чистоті і порядку, забезпечити безпеку своєї ділянки (відключити обладнання та подачу води, прибрати інструмент, робочі пристосування, лабораторний посуд).

4.2 Доповісти безпосередньому керівнику робіт про завершення роботи, про стан робочого місця і з його дозволу покинути робоче місце.

Після отримання дозволу прийняти душ, переодягнутися в чистий одяг і залишити територію підприємства.

5 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

5.1 Про аварію очевидець повинен негайно повідомити безпосереднього керівника робіт чи іншу посадову особу підприємства, які зобов'язані повідомити роботодавця.

5.2 Особа, яка керує виробництвом, зобов'язана вжити першочергових заходів для врятування потерпілих і надання їм медичної допомоги, локалізації аварії, встановлення меж небезпечної зони та обмеження доступу до неї людей, збереження

до прибуття комісії з розслідування аварії обстановки на місці аварії, доповісти про аварію начальнику СЛЗВПБ і диспетчеру виробництва.

5.3 Працівник зобов'язаний знати порядок дій, особисті обов'язки та правила поведінки в аварійних ситуаціях.

5.4 Працівник повинен вміти надавати першу медичну допомогу постраждалим:

5.4.1 Усунути вплив на організм небезпечних факторів, що загрожують здоров'ю та життю потерпілого, оцінити стан потерпілого.

5.4.2 Визначити характер і тяжкість травми, найбільшу загрозу для життя потерпілого і послідовно сть заходів щодо його врятування.

5.4.3 Викликати швидку медичну допомогу (по телефону 48-01, 101), або вжити заходів для транспортування потерпілого в медико-санітарну частину заводу .

5.4.4 Виконати необхідні заходи щодо порятунку постраждалого в порядку терміновості (відновити прохідність дихальних шляхів, провести штучне дихання, зовнішній масаж серця, зупинити кровотечу, обмежити рухливість місць перелому, накласти пов'язку і т. П.).

5.4.5 Підтримувати основні життєві функції потерпілого до прибуття медичного працівника.

5.4.6 Якщо потерпілий втратив свідомість, слід в першу чергу перевірити пульс і дихання. При наявності дихання і пульсу необхідно укласти його на спину і повернути голову в бік, щоб попередити западання язика. Постраждалого привести до тями – окропити обличчя холодною водою, дати понюхати нашатирний спирт. Якщо дихання слабке і нерівне: зробити штучне дихання і масаж серця.

Якщо дихання і пульс відсутні: ні в якому разі не можна вважати потерпілого мертвим. Показанням для припинення реанімаційних заходів може служити тільки висновок лікаря про смерть. Якщо на тілі потерпілого є опіки, першу допомогу слід надавати так само, як при термічних опіках.

5.4.7 Найбільш простим і ефективним є штучне дихання за способом «з рота в рот». Підготовка до штучного дихання полягає в швидкому виконанні наступних операцій:

- потерпілого укласти на спину на горизонтальну поверхню, розстебнути і кровообіг одяг;

- встати праворуч від потерпілого, підвести праву руку під його шию, ліву накласти на лоб і максимально закинути голову так, щоб підборіддя опинився на одній лінії з шиєю, зазвичай при закиданні голови рот мимоволі відкривається;

- якщо рот не відкрився, то надає допомогу руками відтягує нижню щелепу потерпілого вниз; якщо щелепи щільно стиснуті – висунути нижню щелепу великими пальцями обох рук так, щоб нижні різці опинилися попереду верхніх, або розтиснути щелепи плоским предметом;

- перевірити вільне проходження повітря в легені через дихальні шляхи (прибрати сторонні предмети) – пальцем, загорнутим хусткою, марлею або тонкою матерією, звільнити рот потерпілого від слизу (зазвичай підготовчих операцій досить для відновлення самостійного дихання).

5.4.8 Штучне дихання: «з рота в рот» (або «з рота в ніс»).

Для виконання штучного дихання надає допомогу робить глибокий вдих, охоплює своїми губами напіввідкритий рот потерпілого і, стиснувши пальцями його ніс, робить енергійний видих (рот або ніс потерпілого можна прикрити чистим хусткою або марлею). Видих відбувається пасивно за рахунок еластичності грудної клітини.

У хвилину слід робити 12-15 вдювання; обсяг вдуваного за 1 раз повітря 1-1,5 л. Перевищення рекомендованого обсягу повітря за один прийом повітря може викликати баротравму легких. Ефективність штучного дихання оцінюють по амплітуді рухів грудної клітки. Після появи самостійних дихальних рухів слід ще деякий час продовжувати штучне дихання, поєднуючи вдування з початком власного вдиху потерпілого. Штучну вентиляцію легенів проводять до появи ритмічного і досить глибокого дихання або до прибуття медичних працівників, які переводять потерпілого на апаратно-автоматичне дихання.

При способі штучного дихання «з рота в ніс» зберігається та ж поза потерпілого, а надає допомогу застосовує ті ж прийоми, але вдмухує повітря в легені через його ніс, при цьому закривається рот потерпілого.

5.4.9 Непрямий (зовнішній) масаж серця проводиться в поєднанні зі штучним диханням у випадках зупинки серця потерпілого. Непрямий масаж серця підтримує кровообіг і проводиться шляхом періодичних натискань на грудину потерпілого.

Як тільки виявлена зупинка серця, потерпілого кладуть на рівну жорстку поверхню на спину (якщо можливо, корисно підняти на 0,5 м ноги постраждалого, що сприяє кращому притоку крові до серця з нижньої частини тіла). Необхідно швидко розстебнути тіло одяг, оголити грудну клітку.

Той, хто подає допомогу займає зручне положення, накладає долоню однієї руки на нижню частину грудини, а іншу руку – на тильну сторону першої. Натиснення слід робити енергійними поштовхами випрямлених в ліктях рук, використовуючи масу свого тіла. Нижня частина грудини повинна прогинатися на 3-4 см, а у повних людей – на 5-6 см.

Не слід натискати на закінчення ребер, так як це може призвести до їх перелому. Не можна натискати нижче краю грудини на м'які тканини, це може пошкодити розташовані в черевній порожнині органи.

Після кожного поштовху необхідно затримати руки в досягнутому положенні приблизно на одну третину секунди, після чого дозволити грудній клітці розправитися, не відриваючи від неї рук. Натискання виробляють приблизно один раз в секунду або трохи частіше. При меншому темпі не створюється достатнього кровотоку.

Через кожні 6 поштовхів робиться перерва на 2-3 с. Якщо допомогу надають двоє людей, другий в цей час виробляє штучне дихання. Якщо допомогу надає одна людина, рекомендується чергувати операції наступним чином: після 2-х швидких вдування повітря в легені, слід 10 здавлень грудної клітини з інтервалом в 1 с.

Зовнішній масаж серця слід проводити до появи у потерпілого власного, чи не підтримуваного масажем, регулярного пульсу. Пульс перевіряють під час 2-3 секундного перерви масажу при вдування повітря в легені. Найзручніше визначати пульс на сонній артерії.

Ознакою ефективності масажу є поява у потерпілого серцебиття і пульсу. При одночасному проведенні штучного дихання і масажу чергують 12 вдихів і 60 стиснень серця.

5.4.10 У разі ураження електричним струмом - припинити подальше дію струму, т.е. Розімкнути електричний ланцюг одним із таких способів (в залежності від обставин): вимкнути рубильник, перетнути провід, відвести дроти від потерпілого ізольованим предметом. Потім відтягнути потерпілого від проводу, взявши його за сухі частини одягу або за допомогою сухої мотузки.

Той, хто подає допомогу повинен убезпечити себе (надіти гумові рукавички, обернути руки сухою матерією), так як потерпілий, перебуваючи під дією електричного струму, сам стає провідником струму.

Якщо потерпілий втратив свідомість, слід в першу чергу перевірити пульс і дихання. При наявності дихання і пульсу необхідно покласти потерпілого на спину і повернути голову в бік, щоб попередити западання язика. Якщо дихання і пульс слабкі і нерівні – зробити штучне дихання і масаж серця. Якщо дихання і пульс відсутні, ні в якому разі не можна вважати потерпілого мертвим. Необхідно провести штучне дихання з одночасним масажем серця.

Якщо на тілі потерпілого є опіки, першу допомогу слід надавати так само, як при термічних опіках.

5.4.11 При отруєнні шкідливими речовинами через дихальні шляхи потерпілого необхідно вивести або винести на свіже повітря або в добре провітрюється приміщення. До приходу лікаря потерпілого не можна залишати одного.

У разі поразки дратівливими газами або парами глибоке дихання протипоказане, штучне дихання – тільки за потребою і без здавлювання грудної клітини.

Ознаки отруєння оксидом вуглецю: - слабкість в ногах, шум у вухах, відчуття биття і відчуття тиску в скронях, позиви до позіхання, іноді до блювоти, загальне занепокоєння, рухове збудження. При появі цих ознак потрібно негайно вийти на свіже повітря і робити глибокі вдихи.

5.4.12 При тепловому і сонячному ударах, коли людина, що працює на сонці в задушливу безвітряну погоду, відчув головний біль, слабкість, він повинен бути негайно виведений на свіже повітря в тінь.

5.4.13 При капілярному і венозній кровотечах (кров темна, витікає краплями або струменем) накладають на рану туго пов'язку. Якщо пов'язку накладають на ногу або руку, то кінцівку слід підняти.

Накладення пов'язки, що давить: безпосередньо на рану, що кровоточить накладають стерильний бинт, марлю, вату. У разі відсутності стерильного перев'язувального матеріалу допустимо використовувати чисту носову хустку або шматок тканини. Поверх тканини накладають щільний валик з бинта, вати або носової хустки і прибинтовують досить туго, однак треба стежити за тим, щоб не ускладнювалося кровообіг. Правильно накладена пов'язка не промокає.

5.4.14 Якщо кровотеча почалася (кров яскраво-червоного кольору, витікає пульсуючим струменем) необхідно натиснути на судину вище за рану з метою тимчасової зупинки кровотечі. Артеріальна кровотеча небезпечна для життя, так як за короткий проміжок часу потерпілий може втратити велику кількість крові.

Притиснення артерій – лише тимчасовий захід до накладення джгута. Накладення джгута або закрутки - більш надійний спосіб зупинки кровотечі, що дозволяє транспортувати потерпілого в медико-санітарну частину.

Зупинка кровотечі за допомогою закрутки полягає в тому, що кінцівку вище місця поранення обв'язують скрученим у вигляді джгута хусткою, мотузкою, ременем, потім просовують в утворене кільце палицю і обертають її до тих пір, поки кровотеча не зупиниться.

Замість саморобної закрутки можна користуватися спеціальним джгутом (гумовою трубкою). Перш ніж накласти джгут, під нього підкладають тканину, потім гумовий джгут трохи розтягують, обводять навколо кінцівки 2-3 рази (до зупинки кровотечі) і зав'язують джгут. Під останній виток поміщають записку із зазначенням часу накладення джгута.

Максимальний час, протягом якого можна не знімати джгут: в теплу пору року 1,5-2 години, в холодну пору - 1 година

5.4.15 При наданні першої допомоги промивати рану можна тільки в разі потрапляння в неї їдких і отруйних речовин. У всіх інших випадках, навіть якщо в рану потрапив пісок, іржа і т.п., Промивати рану водою або лікарськими розчинами не можна.

При забрудненні рани слід обережно видалити бруд з шкіри навколо рани у напрямку від країв рани назовні. Видаляти з рани згустки крові і дрібні осколки може тільки лікар. Не можна торкатися поверхні рани руками, так як на шкірі рук буває багато мікробів. Шкіру в окружності рани змащують настоянкою йоду, щоб знищити мікроби. Не можна допустити потрапляння йоду всередину рани.

5.4.16 За ступенем тяжкості опіки діляться на 4 групи:

- 1 ступінь – еритема (почервоніння) шкіри;
- 2 ступінь – утворення пухирів;
- 3 ступінь – омертвіння окремих ділянок шкіри;
- 4 ступінь – омертвіння глибше лежачих тканин.

При термічних опіках до надання медичної допомоги необхідно обережно, не допускаючи травмування, оголити, якщо це можливо, обпечену ділянку, не очищаючи його і не розкриваючи бульбашок.

При опіках 1 ступеня на почервонілу шкіру накладають змочену спиртом або одеколоном серветку.

При опіках 2, 3 і 4 ступеня негайно після накладення сухою стерильною пов'язки потерпілого направляють в медико-санітарну частину. Обробка опіків мазями або накладення компресів проводиться тільки кваліфікованими медичними працівниками.

5.4.17 При хімічних опіках уражену ділянку шкіри необхідно промити великою кількістю холодної води. При опіках кислотами накладають серветку, змочену в 2% розчині бікарбонату натрію, при опіках лугами – в 2% розчині оцтової, лимонної кислоти;

При попаданні в очі агресивних речовин необхідно негайно промити очі струменем нехолодної води протягом 10-15 хв. з промивательної напірної склянки,

або опустивши обличчя в ємність з водою. Після ретельного промивання очей слід негайно звернутися до медсанчастини заводу.

5.4.18 При ударах голови і внутрішніх органів необхідно терміново звернутися в медико-санітарну частину заводу.

5.4.19 При розтягуванні зв'язок необхідно туго бинтувати ушкоджений суглоб, створити спокій.

5.4.20 При вивиху необхідно створити спокій ушкодженому суглобу і терміново доставити потерпілого в медико-санітарну частину заводу.

5.4.21 При переломах необхідно забезпечити нерухомість місця перелому, що зменшує біль і запобігає зміщення кісткових уламків. Для цього треба накласти шини, що створюють нерухомість кінцівки.

5.4.22 При непритомності необхідно відновити порушений кровообіг. Постраждалого укладають так, щоб голова була опущена, а ноги піднятими. Забезпечують максимальний доступ повітря, розстібають комір, пояс, гудзики на одязі. Для нормалізації дихання дають понюхати тампон з нашатирним спиртом.

ВИСНОВКИ

У роботі наведено підвищення ефективності біохімічної очистки технологічних стічних вод ПрАТ «Авдіївський коксохімічний завод» способом інтенсифікації мікрофлори аеротенків біохімічної установки.

Основні результати полягають в наступному.

Отримано оцінку забруднення води коксохімічними виробництвами за умовами їх утворення.

Проаналізовано теоретичні та практичні аспекти вибору технологічних рішень з очищення стічної води на коксохімічних виробництвах, а також розглянуті методи очищення стічної води на ПрАТ "Авдіївський коксохімічний завод".

Отримана та проаналізована оцінка забруднення води на ПрАТ "Авдіївський коксохімічний завод". Встановлено, що несприятливі умови в аеротенку для роботи мікрофлори активного мулу є причиною поганої біохімічної очистки стоків ПрАТ "АКХЗ".

Запропонован метод підвищення ефективності біохімічної очистки технологічних стічних вод ПрАТ "Авдіївський коксохімічний завод".

Проведені експериментальні дослідження з інтенсифікації мікрофлори аеротенків біохімічної установки. В процесі біохімічної очистки відбувається зниження концентрації іонів важких металів в очищеній воді приблизно на 75%, що є наслідком їх сорбції активним мулом, надмірна частина якого видаляється з біологічної системи біохімустановки.

Матеріали експерименту стали основою для розробки методу інтенсифікації активного мулу в аеротенку біохімічної установки.

Впроваджуючи заходи щодо зменшення шкідливого впливу на водне середовище, можна досягти впливу на навколишнє середовище, який полягає у зменшенні концентрації токсичних речовин у воді та поліпшенні біохімічного очищення стічних вод; соціальний ефект, який полягає в тому, що очищені стічні води від коксових машин не мають негативного впливу на водне середовище.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. https://studbooks.net/56681/ekologiya/zagryaznenie_vod_ukrainy#210
2. <https://ukrbukva.net/91357-Ochistka-stochnyh-vod-v-koksohimicheskom-proizvodstve.html>
3. Товариство з обмеженою відповідальністю науково-виробниче підприємство "Біоценоз". Звіт про виконання робіт за договором №358 / 17 ОХП від 31.05.2017 р I, II і III етапи.
4. Український науково-дослідний інститут проблем водопостачання, водовідведення та охорони навколишнього природного середовища «УкрВОДГЕО». Звіт за договором №53 / 2013/72/14 ОХП від 27.12.2013г. "ОБСТЕЖЕННЯ СИСТЕМИ ВОДОКОРИСТУВАННЯ ПАТ« АКХЗ »І РОЗРОБКА балансового СХЕМИ водоспоживання, ВОДОВІДВЕДЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА»
5. Винарський Н.С., Папков Г.І. Використання стічних вод коксохімічного виробництва в системах оборотного водопостачання // Експрес-інформація, серія 10, вип.1. - М.: ЧЕРМЕТІНФОРМІЗДАТ, 1978
6. Привалов В.Є., Винарський Н.С., Папков Г.І., Сухомлинов Б.П. Використання обезфенолюваної стічної води в оборотних циклах охолоджувальних систем // Кокс і хімія. - 1973. - № 12.
7. Сухомлинов Б.П., Винарський Н.С. Використання очищених стічних вод в системах оборотного водопостачання коксохімічних підприємств // Кокс і хімія. - 1976. - № 8.
8. Папков Г.І. Створення безстічного коксохімічного виробництва в умовах сухого гасіння коксу. - Дисертація докт. техн. наук. - Харків, 1988
9. Винарський Н.С., Папков Г.І., Ханін А.М., Миргородська А.В. Про створення безстічних систем водопостачання коксохімічних заводів // Кокс і хімія. - 1981. - № 2.
10. Розробка і освоєння методів підготовки стічних вод з метою їх передачі на міські очисні споруди або в оборотні цикли заводів. Звіт про НДР / УХІН;

- керівники теми Б.П.Сухомлінов, Л.І.Хлопкова. Тема 41 / 1971-33 / 1972. - Харків, 1972.
- 11.Конторович В.Є., Третьяков П.Г., Рязанцева Н.А., Степаненков А.А.Опыт работы біохімічної установки очищення стічних вод коксохімічного виробництва від амонійного азоту. Використання очищених вод. // Кокс і хімія. - 2006. - № 2
 - 12.Анализ очистки сточных вод коксохимического производства. А.Ю. Рябцева, Ю.В. Манжос. Донецкий национальный технический університет
 - 13.Товариство з обмеженою відповідальністю науково-виробниче підприємство "Біоценоз". Звіт про виконання робіт за договором від 2019 р I, II етапи.
 - 14.https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwimyPa-uITtAhUd8uAKHeByCW4QFjABegQIBxAC&url=https%3A%2F%2Fdspace.susu.ru%2Fxmlui%2Fbitstream%2Fhandle%2F0001.74%2F23511%2F2018_433_sozykinaaa.pdf%3Fsequence%3D1&usg=AOvVaw2V5XujR87SB3FY-RqeVLPr
 - 15.Інструкція з охорони праці № 1 для всіх працівників спеціалізованої лабораторії захисту водного і повітряного басейнів

Додаток А

Перелік зауважень нормоконтролера до кваліфікаційної роботи бакалавра студентки (а) Лимар Альони Юріївни групи ЕКОм-19

Позначення документа	Документ	Умовна відмітка	Зміст зауваження

Науковий керівник _____ О.Л. Зав'ялова
 (підпис, дата) (ПІБ)

Нормоконтролер _____ О.І. Кутняшенко
 (підпис, дата) (ПІБ)

Завідувач кафедри _____ В.К.Костенко
 (підпис, дата) (ПІБ)