МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Інститут (факультет) Комп’ютерні та інформаційні технології

Кафедра Автоматизації технологічних систем та

екологічного моніторингу

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»

Спеціалізація 151.02 «Комп’ютерно-інтегровані технології та прикладне

програмування»

До захисту допускаю

Завідувач кафедри

М.О. Подустов

(ініціали та прізвище)

(підпис, дата)

**ДИПЛОМНА РОБОТА**

другого рівня (магістерського) вищої освіти

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тема роботи | | Комп’ютерно-інтегроване управління процесом очищення |
|  | промислово-побутових стічних вод | |

|  |  |
| --- | --- |
| Шифр роботи | КІТ-М419В.26 |
|  | (група, номер теми за наказом) |
| Виконавець | Ященко Олександр Володимирович |
|  | (прізвище, ім’я, по-батькові) |
| Керівник | доцент Дзевочко Олександр Михайлович |
|  | (посада, прізвище, ім’я, по-батькові) |

Харків 2020

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назва виробу,  об'єкта або теми | | | | Назва  документа | Фор-мат | | | Кільк.  арк. | При-  мітка |
|  | | | |  |  | | |  |  |
|  | | | | Документи загальні |  | | |  |  |
|  | | | |  |  | | |  |  |
|  | | | |  |  | | |  |  |
|  | | | | Завдання на ДР | А4 | | | 1 |  |
|  | | | | Пояснювальна записка до ДР | А4 | | | 1 |  |
|  | | | |  |  | | |  |  |
|  | | | |  |  | | |  |  |
|  | | | | Конструкторські документи |  | | |  |  |
|  | | | |  |  | | |  |  |
| Процес очищення | | | | Схема автоматизації | А4 | | | 1 |  |
| промислово-побутових вод. КІСУ | | | |  |  | | |  |  |
| Щит контролера | | | | Вид загальний | А1 | | | 1 |  |
| Контур регулювання кислотності | | | | Схема електричних з’єднань | А1 | | | 1 |  |
|  | | | |  |  | | |  |  |
|  | | | | Плакати |  | | |  |  |
|  | | | |  |  | | |  |  |
| Процес очищення | | | | Мнемосхема | А1 | | | 1 |  |
| промислово-побутових вод. КІСУ | | | |  |  | | |  |  |
| Контур регулювання кислотності | | | | Графіки | А1 | | | 1 |  |
| Розрахунок налаштувань | | | |  |  | | |  |  |
| регулятора в MatLab | | | |  |  | | |  |  |
| Техніко-економічні показники | | | | Таблиця | А1 | | | 1 |  |
|  | | | |  |  | | |  |  |
|  | | | |  |  | | |  |  |
|  | | | |  |  | | |  |  |
|  | | | |  |  | | |  |  |
|  | | | |  |  | | |  |  |
|  |  |  |  | КІТ-М419В.26 ВД | | | | | |
|  |  |  |  |
|  | Прізвище | Підп. | Дата |
| Розроб. | Ященко |  |  | Очищення промислово-побутових стічних вод Комп’ютерно-інтегроване управління процесом  Відомість документів | Літ. | | | Аркуш | Аркушів |
| Перев. | Дзевочко |  |  | Д | Р | М | 1 | 1 |
|  |  |  |  | НТУ «ХПІ»  Кафедра «АТС та ЕМ» | | | | |
| Н.конт. | Дзевочко |  |  |
| Затв. | Подустов |  |  |

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Факультет Комп’ютерні та інформаційні технології

Кафедра Автоматизації технологічних систем та

екологічного моніторингу

Рівень вищої освіти (другий) магістерський

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»

Спеціалізація 151.02 «Комп’ютерно-інтегровані технології та прикладне

програмування»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри АТС та ЕМ

проф. Подустов М.О.

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ року

**З А В Д А Н Н Я**

**НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Ященку Олександру Володимировичу

(прізвище, ім’я, по батькові)

1 Тема роботи Комп’ютерно-інтегроване управління процесом очищення

промислово-побутових стічних вод

керівник роботи Дзевочко Олександр Михайлович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «29» вересня 2020 року № 1875СТ

2 Строк подання студентом роботи 30.11.2020

3 Вихідні дані до роботи Розробити комп’ютерно-інтегроване управління процесом

очищення промислово-побутових стічних вод.

Для реалізації комп’ютерно-інтегрованої системи керування використати контролер

ОВЕН ПЛК-210.

4 Перелік питань, які потрібно розробити у пояснювальній записці

Вступ. 1 Літературно-аналітичний огляд процесу. 2 Коротка характеристика об’єкта автоматизації.

3 Основні рішення з проектування комп’ютерно–інтегрованої системи управління (КІСУ). 3.1 Вибір параметрів контролю, контурів регулювання та дист. керування. 3.2 Вибір приладів та засобів реалізації КІСУ. 3.3 Опис схеми КІСУ по контурам. 4 Розрахункова частина 4.1 Визначення оптимальних налаштувань регулятора. 4.2 Моделювання процесу. 4.3 Розрахунок контуру регулювання на надійність. 5. Економічне обґрунтування впровадження системи управління. 6. Охорона праці та навколишнього середовища. 7. Цивільний захист. Висновки. Список джерел інформації. Додатки (специфікація на прилади та засоби КІСУ, публікації ,креслення).

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень)

1. Схема автоматизації (формат А1).

2. Мнемосхема (SCADA) (формат А1)

3. Схема підключень контуру регулювання (формат А1).

4. Креслення щита або пульта (формат А1).

5. Розрахунок оптимальних налаштувань регулятора (формат А1).

6. Плакат основних техніко-економічних показників (формат А1).

6 Консультанти розділів роботи

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
| завдання  видав | завдання  прийняв |
| Техніко-економічне обґрунтування | проф. Погорєлов С.М. професор |  |  |
| Охорона праці та навколишнього середовища | доц. Букатенко Н.О. доцент |  |  |
| Цивільний захист | доц. Гуренко І.В. доцент |  |  |

7 Дата видачі завдання

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер етапу | Назва етапів дипломної роботи | Строк  виконання  етапів роботи | Примітка |
| 1 | Літературно-аналітичний огляд | 15.09.2020 |  |
| 2 | Коротка характеристика об’єкту комп. інтегр. управл. | 25.09.2020 |  |
| 3 | Основні технічні рішення з проектування КІСУ | 10.10.2020 |  |
| 4 | Опис схеми КІУ по контурам | 25.10.2020 |  |
| 5 | Розрахункова частина | 05.11.2020 |  |
| 6 | Розрахунок техніко-економічних показників роботи | 15.11.2020 |  |
| 7 | Охорона праці та навколишнього середовища. | 20.11.2020 |  |
| 8 | Цивільний захист | 25.11.2020 |  |
| 9 | Подання дипломної роботи на рецензування | 30.11.2020 |  |
| 10 | Захист дипломної роботи |  |  |

**Студент** Ященко О.В.

(підпис) (прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**  Дзевочко О.М.

(підпис) (прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Інститут (факультет) Комп’ютерні та інформаційні технології

Кафедра Автоматизації технологічних систем та

екологічного моніторингу

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»

Спеціалізація 151.02 «Комп’ютерно-інтегровані технології та прикладне

програмування»

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**до дипломної роботи**

Освітньо-кваліфікаційного рівня магістр

на тему Комп’ютерно-інтегроване управління процесом очищення

промислово-побутових стічних вод

Виконав студент 6 курсу, групи КІТ-М419В

Ященко О.В.

(підпис, прізвище та ініціали)

Керівник Дзевочко О.М.

(підпис, прізвище та ініціали)

Рецензент Т

(підпис, прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Т

(підпис, прізвище та ініціали)

Харків 2020

РЕФЕРАТ

РЕФЕРАТ

ABSTRACT

ЗМІСТ

[ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ 5](#_Toc56965523)

[ВСТУП 6](#_Toc56965524)

[1  ЛІТЕРАТУРНО-АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ПРОЦЕСУ 8](#_Toc56965525)

[1.1 Механічне очищення 9](#_Toc56965526)

[1.2 Хімічне очищення 13](#_Toc56965527)

[1.3 Фізико–хімічне очищення 14](#_Toc56965528)

[1.4 Критерії очищення стічних вод 17](#_Toc56965529)

[1.5 Види фільтрування 20](#_Toc56965530)

[1.5.1 Фільтрування з утворенням осаду на фільтрувальній перегородці 21](#_Toc56965531)

[1.5.2 Фільтри з намивним шаром 22](#_Toc56965532)

[1.5.3 Фільтрування із закупорюванням пір фільтрувальної перегородки 23](#_Toc56965533)

[1.6 Процеси біологічного очищення 24](#_Toc56965534)

[1.6.1 Комплекс біотичних та абіотичних чинників 25](#_Toc56965535)

[1.6.3 Процес повного трьохстадійного біологічного очищення 26](#_Toc56965536)

[1.6.4 Видова різноманітність організмів активного мула 28](#_Toc56965537)

[1.6.5 Режим роботи активного мула 29](#_Toc56965538)

[1.6.6 Формування різних типів біоценозу 31](#_Toc56965539)

[1.7 SCADA-системи, її підсистеми та архітектура 32](#_Toc56965540)

[1.8 Різновиди людино-машинних інтерфейсів 35](#_Toc56965541)

[2  Коротка характеристика об’єкта автоматизації 38](#_Toc56965542)

[2.1 Технологія очищення води на очисних спорудах 38](#_Toc56965543)

[2.2 Характеристика очищеної води з очисних споруд 40](#_Toc56965544)

[2.3 Визначення основних розрахункових параметрів. 41](#_Toc56965545)

[2.4 Вибір складу очисної станції. 46](#_Toc56965546)

[3  ОСНОВНІ РІШЕННЯ З проектування комп’ютерно–інтегрованої системи управління (КІСУ) 51](#_Toc56965547)

[3.2 Вибір технологічних параметрів що контролюються та регулюються 54](#_Toc56965548)

[3.3 Вибір контурів контроля та регулювання 55](#_Toc56965549)

[3.4 Опис комп’ютерно–інтегрованої системи управління 56](#_Toc56965550)

[3.4.1 Контур контролю рівня 56](#_Toc56965551)

[3.4.2 Контур контролю тиску 57](#_Toc56965552)

[3.4.3 Контур контролю витрати 57](#_Toc56965553)

[3.5 Візуалізація системи управління технологічним процесом очищення стічних вод 58](#_Toc56965554)

[4  РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА 59](#_Toc56965555)

[5  ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ Управління 60](#_Toc56965556)

[5.1 Обґрунтування необхідності розробки 60](#_Toc56965557)

[5.2 Розрахунок витрат на проектування 62](#_Toc56965558)

[5.3 Розрахунок витрат устаткування і капітальних витрат підприємства 64](#_Toc56965559)

[5.4 Розрахунок фондів часу 66](#_Toc56965560)

[5.5 Розрахунок річних експлуатаційних витрат 67](#_Toc56965561)

[5.6 Оцінка наукової і науково-технічної результативності проекту 69](#_Toc56965562)

[5.7 Розрахунок річної економії підприємства 71](#_Toc56965563)

[5.7.1 Економія при зниженні прямих витрат 72](#_Toc56965564)

[5.7.2 Загальний ефект від зниження суми плати за шкідливі викиди 76](#_Toc56965565)

[5.7.3 Загальна річна економія витрат підприємства 76](#_Toc56965566)

[5.8 Фінансові результати впровадження СА ТП та її економічна ефективність 77](#_Toc56965567)

[5.9 Висновки 78](#_Toc56965568)

[6  ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 80](#_Toc56965569)

[6.1 Вступ 80](#_Toc56965570)

[6.2 Аналіз умов праці 80](#_Toc56965571)

[6.3 Виробнича санітарія 81](#_Toc56965572)

[6.3.1 Мікроклімат 81](#_Toc56965573)

[6.3.2 Освітлення 82](#_Toc56965574)

[6.3.3 Шум. Вібрація 82](#_Toc56965575)

[6.4 Електробезпека 83](#_Toc56965576)

[6.5 Пожежна безпека 84](#_Toc56965577)

[6.6 Охорона навколишнього природного середовища 84](#_Toc56965578)

[7  ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ 86](#_Toc56965579)

[7.1 Вступ 86](#_Toc56965580)

[7.2 Поняття про надзвичайну ситуацію 86](#_Toc56965581)

[7.3 Завдання планування заходів цивільного захисту 87](#_Toc56965582)

[7.4 Зміст та норми плану 88](#_Toc56965583)

[7.5 Напрямки підготовки особового складу 89](#_Toc56965584)

[7.6 Висновки 91](#_Toc56965585)

[ВИСНОВКИ 92](#_Toc56965586)

[СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ 93](#_Toc56965587)

[ДОДАТОК А ПУБЛІКАЦІЇ 97](#_Toc56965588)

[ДОДАТОК Б СПЕЦИФІКАЦІЯ 2](#_Toc56965589)

[ДОДАТОК В КРЕСЛЕННЯ 4](#_Toc56965590)

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ГДС –  Гранично–допустиме скидання;

ХПК –  Хімічне споживання кисню;

БСК –  Біохімічне споживання кисню;

ГДК –  Гранично-допустима концентрація;

АСУТП –  Автоматизована система управління технологічним процесом;

ПК –  Персональний комп’ютер;

АЦП –  Аналого-цифровий перетворювач;

РСУ –  Розподілена система управління;

ПЗ –  Програмне забезпечення;

АРМ –  Автоматизоване робоче місце;

НПС –  Навколишнє природне середовище;

СВ –  Стічні води;

ПАР –  Поверхнево активні речовини;

ЕОМ –  Електронно-обчислювальна машина;

ВСТУП

Основними джерелами забруднення природних вод є промислові стічні води, комунальні стічні води, сільськогосподарські стоки, нафта і нафтопродукти, поверхневі стоки та атмосферні опади.

Водні ресурси, що формуються в межах України, надзвичайно обмежені. Їхній обсяг складає 52 км3/рік. у тому числі поверхневі - до 39км3/рік, підземні - до 13 км3/рік. Величина водоспоживання в країні неухильно наближається до межі ресурсів і досягає 30-36 км3/рік. При цьому 88% основних річок мають екологічний стан басейнів, що оцінюються як «погане», «дуже погане» і «катастрофічне». У 61% основних річок України вода оцінюється як «сильно забруднена» , і тільки 3% річок мають воду задовільної чистоти [1].

Найбільш розповсюдженими забрудненнями водних джерел є нітрити (до 2 ГДК – гранично-допустимих концентрацій), феноли (до 16 ГДК) і нафтопродукти (до 10 ГДК) [1].

Максимальна кількість забруднення потрапляє у природні води з промисловими стічними водами, які мають різний склад та великі об’єми. Стічні води промислових об’єктів України за багатьма параметрами перевищують встановлені норми щодо скиду у водойми. Якість поверхневих вод має важливе значення для України, так як 75% питного водопостачання у нас здійснюється за рахунок поверхневих вод.

Забруднювачами поверхневих вод є промисловість – 65%, агропромисловий комплекс – 15%, комунальне господарство - 20% [2]. Найбільш небезпечними речовинами, які забруднюють воду є нафтопродукти, феноли, анілінові барвники. Велика кількість підприємств є потужними водоспоживачами. що в свою чергу викликає необхідність у обробці великої кількості використаної води. На жать, на більшості підприємствах не забезпечуєте необхідний рівень очистки води, так як технології затратні, малоефективні та застарілі.

Саме тому розробка енергоефективних та екологічно безпечних технологій водоочищення від стійких органічних забруднень є актуальною.

Метою дослідження є зниження рівня екологічної небезпеки процесів водовідведення розробленням науково-технологічних засад створення оновленої концепції водовідведення, а також нових конструктивних рішень та удосконаленням технологічних процесів очищення промислових стічних вод і утилізації осадів.

Об’єкт дослідження – екологічно безпечні процеси водовідведення, очищення промислово-побутових стічних вод і утилізації їх осадів.

Предмет дослідження – способи, технології та обладнання водовідведення та їх вплив на екологічну безпеку та економічну ефективність процесів очищення промислово-побутових стічних вод і стабілізації їх осадів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Проаналізувати сучасний стан екологічно безпечних процесів водовідведення, їх технічних та екологічних характеристик.
2. Створити оновлену екологічно безпечну, енерго- та економічно-ефективну концепцію водовідведення.
3. Розробити для застосування рекомендації щодо зниження рівня екологічної небезпеки та підвищення рівня економічної ефективності процесів анаеробної стабілізації осадів стічних вод.
4. Розробити практичні рекомендації щодо підвищення точності процесів вимірювання витрати та кількості стічних вод на очисних спорудах.
5. Розробити практичні рекомендації щодо підвищення енергоефективності процесів перекачування стічних вод і перекачування рециркуляційного активного мулу без зниження його експлуатаційних властивостей.
6. На основі розроблених рекомендацій запропонувати нові конструктивні рішення щодо удосконалення технологічних процесів очищення та утилізації промислово-побутових стічних вод та їх осадів.

1  ЛІТЕРАТУРНО-АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ПРОЦЕСУ

Широкий асортимент продукції, що випускається, не дозволяє чітко систематизувати домішки, виходячи з джерел їх освіти і подальшого використання очищених стічних вод і опадів з них.

Найбільш вдалий слід рахувати класифікацію домішок, запропоновану Л.А.Кульським. Ця класифікація заснована на фазовому стані речовини в розчинах, що дозволяє об’єднати в групи найрізноманітніші по хімічній і фізичній характеристиці домішки. Згідно класифікації Л.А.Кульського, всі домішки, що містяться у воді, ділять на чотири групи:

1) суспензії у вигляді тонкодисперсних суспензій, емульсій;

2) колоїди і високомолекулярні з’єднання;

3) гази і органічні речовини, розчинені у воді;

4) солі, кислоти, підстави.

Для очищення води від речовин першої групи найбільш ефективні методи, засновані на використанні сил гравітації. Особливість домішок другої групи полягає в тому, що вони здатні утворювати стійкі колоїдні системи. Для очищення води від цих домішок застосовують коагуляційний метод, заснований на введенні у воду електролітів, що очищається, зміні складу і концентрації дисперсної фази і ін.

Домішки третьої групи найефективніше витягуються з води при актуванні, окисленні, адсорбції. Домішки четвертої групи, що є електролітами, видаляють з води перекладом іонів в малорозчинні і слаборозчинні з’єднання, використовуючи для цього реагенту.

Викладена вище класифікація у ряді випадків дозволяє вибрати найкращий спосіб очищення води заданого складу. Отже, для очищення стічних вод застосовуються методи механічного, хімічного, фізико–хімічного і біологічного очищення.

1.1 Механічне очищення

Механічне очищення (проціджування, відстоювання, фільтрація) – застосовується для виділення із стічних вод нерозчинених мінеральних і органічних домішок.

Перевага механічного очищення – можливість застосування її при нормальній температурі і без додавання хімічних реагентів.

До пристроїв цього очищення відносяться:

1) грати;

2) песколовки;

3) відстійники;

4) фільтри.

Грати використовують для затримання крупних частинок домішок з метою виключення їх попадання в устаткування, трубопроводи і наноси. За наявності великої кількості домішок уловлюваних гратами, вона обладналася механічними граблями для видалення домішок.

Песколовки служать для осадження піску, який потрапляє в ємність (Рис.1.1).

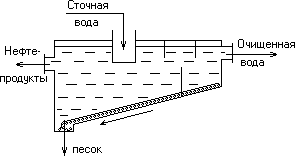


Рисунок 1.1 – Схема горизонтальної песколовки з прямолінійним рухом води.

Песколовка – місткість значного об’єму, розташована в землі.

Усередині неї є перегородки для видалення нафтопродуктів, які збираються на поверхні води.

Нижня частина виконана під кутом з метою транспортування осадженого піску в нижню зону, звідки її видаляють гідроелеваторами або песковими насосами.

Відстійники служать для виділення з води легких органічних суспензій або високодисперсних мінеральних домішок.

Швидкість освітлення води при відстоюванні визначається ступенем дисперсності і формою зважених домішок, а так само в’язкістю води і різницею щільності твердої і рідкої фаз.

Швидкість осадження дрібної частинки кулястої форми виражається формулою Стоксу:

 (1.1)

де U – швидкість осадження частинки, см/сек;

d – її діаметр, см;

μ– в’язкість середовища, Пз;

γт,ж – щільність частинки і рідини, г/см3 ;

g – прискорення сили тяжіння g=9,81 см/с2 ;

З приведеної формули видно, що швидкість осадження пропорціональна квадрату діаметру частинки.

Відстійники бувають різної конструкції:

– горизонтальні;

– циліндричні;

– швидкісні.

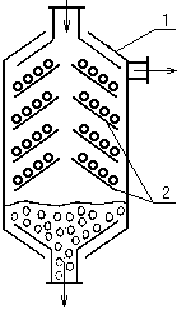


Рисунок 1.2 – Горизонтальний відстійник

У горизонтальному відстійнику (рис. 1.2) вода подається через спеціальний розширювач 1, призначений для зменшення швидкості введення води, що забезпечує якнайкращі умови осадження частинок за рахунок виключення турбулентності води у відстійнику. Обложені суспензії віддаляються за допомогою скребкового пристрою 2, яке може бути виконане різними по конструкції. З метою зменшення висоти відстійної камери роблять рухомий водозлив. За рахунок цього прискорюється процес осадження частинок.

Зараз набули більшого поширення швидкісні відстійники що мають невелику висоту і розвинену поверхню осадження частинок (рис. 1.3). Вони складаються з місткості 1 і спеціальних пластин 2, розташованих під кутом. Кут нахилу пластин підбирається так, щоб відповідна домішка могла вільно зісковзувати з її поверхні. За допомогою пластин зменшується рівень води у відстійнику, що забезпечує сприятливі умови для осадження частинок [3].

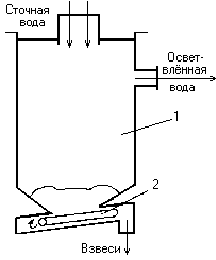


Рисунок 1.3 – Швидкісний відстійник.

Фільтри застосовуються для розділення неоднорідних систем, які складаються з рідини і зважених (твердих) речовин. Фільтр складається з місткості, фільтрувальною перегородкою, що розділяється на дві частини. Фільтрувальна перегородка буває засипною, піщаною, тканинною. Часто застосовуються фільтри з насипною перегородкою (рис. 1.4).

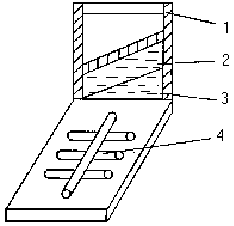


Рисунок 1.4 – Фільтр з насипною перегородкою.

Фільтр складається із залізобетонного каркаса 1, усередині якого знаходяться шари гравію 3, кварцевого піску 2, і колектор 4. Вода підводиться зверху в ємність і проходить крізь шар піску і гравію. За рахунок значної товщини піщаного шару суспензії затримуються, що приводить до освітлення води. Вода відводиться через колектор 4.

Стадії процесу фільтрування:

1) Завантаження суспензії;

2) Фільтрація;

3) Промивка осаду (методи витіснення);

4) Продування осаду;

5) Сушка осаду;

6) Видалення осаду;

7) Регенерація фільтрувальної перегородки.

1.2 Хімічне очищення

Хімічне очищення – застосовується в тих випадках, коли виділення забруднень із стічних вод можливо лише в результаті хімічних реакцій між цими забрудненнями і реагентами, що вводяться у воду, що очищається.

При цьому відбуваються окислення і відновлення розчинених у воді домішок з отриманням малотоксичних продуктів, нейтралізація кислот і лугів.

Існують різні методи нейтралізації стічних вод:

1) Взаємна;

2) Валентна;

3) Реагентна;

4) Нейтралізація на спеціальних фільтрах.

Взаємна нейтралізація: при нейтралізації стоків взаємним змішенням потрібно враховувати можливість виділення шкідливих газів і утворення опадів. У разі виділення шкідливих газів вони повинні знешкоджуватися до норм, а при випаданні опадів в схемі установки після змішувача потрібно передбачити відстійники з часом відстоювання не менше 1,5 годин.

Валентна нейтралізація: для нейтралізації доцільно використовувати кислі і лужні продукти, що є відходами даного виробництва або інших галузей, а також димові гази.

Для нейтралізації лужних вод використовуються різні технічні кислоти (H2SO4) і кислі гази містять CO2, SO2, NO2 і ін. Для нейтралізації кислих стічних вод використовують мелений вапняк, гашене і негашене вапно і т.д.

Нейтралізація шляхом фільтрування води: Для нейтралізації кислих стічних вод застосовують фільтри із завантаженням нейтралізуючих матеріалів. Як нейтралізуючі матеріали використовують роздроблений вапняк і мармур (CaCO3), доломіт (CaCO3, MgCO3) і обпалений магнезит (MgO). Оптимальна крупність зерен – 1–2 мм. Найбільш активний з цих матеріалів є обпалений магнезит.

1.3 Фізико–хімічне очищення

Фізико–хімічне очищення засноване на застосуванні ряду процесів:

1) Коагуляція;

2) Флотація;

3) Сорбція.

Коагуляція – знебарвлення і освітлення стічних вод з використанням реагентів (коагулянтів, флокулянтів), які перетворюють зважені речовини на пластівці із збільшенням розмірів частинок.

Реагентний спосіб очищення достатньо ефективний і простий. Цей спосіб очищення можна застосовувати практично при необмежених об’ємах стічних вод.

Достоїнства високомолекулярних флокулянтів – їх висока ефективність при малих дозах.

Очищення стічних вод реагентним способом включає декілька стадій основним з яких є приготування і дозування реагенту, змішення їх з водою, утворення пластівців, відділення пластівчастих домішок від води. Приготування і дозування – важливий етап для використання реагентів. Від якості приготованих розчинів залежить ефективність дії коагулянтів на забруднення.

Використовувані для очищення стічних вод коагуляти, зокрема солі алюмінію і заліза, є твердими речовинами, а в окремих випадках і рідини, наприклад, флоугорна і сірчана кислоти [4].

Приготований розчин коагулянтів через дозуючий пристрій і змішувач вводять у воду. Процес необхідно проводити з максимальною швидкістю.

При введенні коагулянтів воду агрегатна стійкість системи знижається, що обумовлено дією на неї електроліту, сорбцією іонів на поверхні частинок і утворенням малорозчинного з’єднання, концентрація якого у водній фазі значно вище за його розчинність.

Процес виділення твердої фази коагулятора з перенасиченого розчину можна розділити на три періоди:

– інкубаційний період;

– зростання частинок твердої фази;

– старіння твердої фази.

Інкубаційний період спостерігається при будь–якому ступені перенасиченні початкового розчину: він обумовлений утрудненнями в утворенні центрів кристалізації. Встановлено, що центри кристалізації утворюються в результаті осадження розчиненої речовини на чужорідних домішках, присутніх в цих розчинах.

Після закінчення інкубаційного періоду центри кристалізації продовжують з’являтися в розчині, проте вирішальне вплив на кінетику кристалізації надає зростання зародків, що вже сформувалися.

Для відділення скоагульованих часток домішок від води використовують відстоювання, флотацію або фільтрацію.

Флотація – виділення стічних вод домішок шляхом додання їм плавучості за рахунок флотореагента, що обволікає частинки домішок і що видаляє з води разом з ними. Флотація полягає в наступному: у воду дисперсируют повітря, яке дробитися на дрібні бульбашки. При проходженні цих бульбашок 1 крізь шар води до ним прилипають частинки забруднення 2 і утворюється флотокомплекс «бульбашка повітря – частинка забруднення».

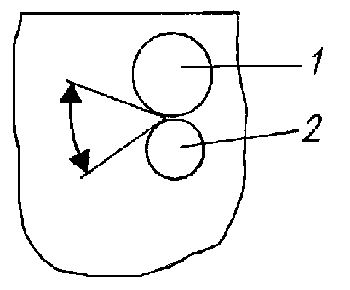


Рисунок 1.5 – Флотокомплекс

Важливе значення має краєвий кут змочування, що утворюється між цими частинками. Чим більше значення кута, тим краще прилипнула частинка до бульбашки повітря. Існують методи дисперсирования повітря у воду, наприклад, у воду, вводять струмінь повітря, під дією якої утворюються вихори, і повітря дробиться на бульбашки.

Сорбція – виділення із стічних вод, розчинених в ній органічних речовин і газів шляхом їх концентрації на поверхні твердого тіла (адсорбція); шляхом поглинання речовини з розчину твердими тілами або рідиною (абсорбція).

Витягання радіо ізотопів різними природними і штучними сорбентами – один з найпоширеніших способів очищення води. Механізм дії природних матеріалів, що сорбували, складний і включає разом з іонообмінним поглинанням радіоактивних елементів адсорбційну і хімічну взаємодію їх з поверхнею сорбенту. Як сорбенти при очищенні води застосовують солі цирконію, титану, олова, ферроціонідні сорбенти фосфату кальцію, силікагелі і ін. Особливостями більшості перерахованих сорбентів є достатньо висока іонообмінна місткість, а також висока радіаційна стійкість. Недолік деяких з них – хімічний нестійкий.

З порошкоподібних металів при очищенні води найбільш ефективним є залізо. Результати знешкодження води, забрудненої продуктами розпаду, що утворилися в результаті радіоактивного вибуху, виявилися в цьому випадку найвищими. Концентрація порошкового заліза склала 1000 міліграм/літр при 90–хвилинній обробці води.

1.4 Критерії очищення стічних вод

Під нормами якості стічних вод розуміють допустимі (граничні) величини показників фізико–хімічного складу і біологічного стану вод, їх властивості, що відповідають вимогам різних споживачів.

Ці властивості повинні зберігатися при певних величинах параметрів середовища: гідрологічних, гідробіологічних, кліматичних і ін.

Нормативні величини указуються у вигляді концентрації, тобто кількості речовини в одиницю об’єму.

До теперішнього часу розроблені і затверджені нормативи складу і властивостей води водних об’єктів двох категорій водокористування:

– Господарсько–питного і культурно–побутового;

– Рибогосподарського.

Загальні вимоги до якості води, використовуваних для цих цілей, базується на показниках фізичного стану, хімічного і бактеріологічного складу води (температура, зважені речовини і т.д.).

Вміст у воді речовини в гранично–допустимій концентрації (ГДК) складає одну дозу цієї речовини, тобто вода, що містить яку–небудь речовину в одній дозі так само нешкідлива за відсутності цієї речовини взагалі.

Згідно «Правилам охорона поверхневих вод від забруднення стічними водами» нешкідливість води буде забезпечена за умови:

 (1.2)

де Ci – концентрація речовини i у воді водного об’єкту;

ПДКi – гранично–допустима концентрація цієї речовини.

З виразу виходить, що для декількох речовин одного ЛПВ концентрація кожного з них повинна бути не менш відповідною ГДК і складати її частину згідно виразу:

 (1.3)

де СZ – допустима концентрація даної речовини у воді;

ПДКZ – гранично–допустима концентрація цієї речовини у воді за відсутності інших забруднюючих речовин.

Щоб гарантувати якість води для кожного підприємства встановлюється гранично–допустиме скидання (ГДС) шкідливих речовин. Під ГДС мається на увазі: «маса речовини в стічних водах, максимально допустима до відведення зі встановленим режимом в даному пункті даного об’єкту в одиницю часу з метою забезпечення норм якості води в контрольному пункті».

Стічні води згідно п.3 ГОСТ 17.1.01–77 є нормативно чистими з концентрацією, якщо відведення їх у водні об’єкти з витратою Iст не приводить до порушення норм якості води в контрольованому пункті водопостачання, з умови:

 (1.4)

Хімічне споживання кисню – кількість кисню в грамах на один літр води, необхідного для окислення вуглецевмісні речовин до СО2, Н2О і NO3; сірковмісних речовин до сульфатів; фосфоровмісні речовин до фосфатів.

Біохімічне споживання кисню – кількість кисню, витрачена в певний проміжок часу на біохіохімичне окислення (розкладання) нестійких органічних сполук, що містяться в досліджуваній воді.

Забрудненість водних об’єктів пов’язана також з присутністю в них токсичних і смердючих речовин, із зміною інших показників: зважені речовини, плаваючі домішки, запахи, забарвлення, рН середовища, мінеральний склад, збудники захворювань і ін.

Розглянемо вплив деяких промислових підприємств на якість води:

1. Нафтопереробні підприємства:

– ГДК при скиданні стічних вод – 0,1 мг/л;

– зважені речовини – 300 мг/л;

– зміст хлоридів – 10–15 г/л.

2. Машинобудівні заводи:

– стічні води містять нафто і масло продуктів до 15 г/л;

– зміст хрому до 200 г/л.

3. Коксохімічні заводи:

– стічні води містять зважених речовин до 0,5 г/л;

– смол і масел до 0,5 г/л, фенолів до 2г/л.

Таким чином, вплив підприємств на якість води значне, що вимушує застосування природоохоронних норм.

Для здійснення водовідведення стічних вод, необхідно щоб очищена вода мала наступні показники:

– величина рН – 6,5 –– 9;

– зміст зважених речовин ГДК – 0,5 –– 5 мг/л;

– зміст розчиненого кисню – ГДК > 4 мг/л;

– значення ХПК – ГДК не більше 100 мг/л;

– значення БСК – ГДК не більше 4–5 мг/л;

Стічні води при сливі у водоймища не повинні містити масел і нафтопродуктів, що викликають плівки на поверхні води.

1.5 Види фільтрування

Для виділення нерозчинених вузько дисперсних забруднень з стічних вод рекомендується застосовувати фільтрування .

Як фільтруючий матеріал можуть бути використані кварцовий пісок, роздроблений гравій, деревне вугілля, що деактивує.

У практиці застосовують відкриті (безнапірні) і закриті (напірні) фільтри.

При очищенні стічних вод фільтрована очищена вода проходить через пористу фільтрувальну перегородку, що затримує зважені речовини і проникну воду. При очищенні стічних вод використовують фільтрування через сітчасті і тканинні перегородки з отворами різної величини, через пористі матеріали з наливним шаром, через зернисті та інші завантаження[5].

Розрізняють фільтрування з утворенням осаду на фільтрувальній перегородці (поверхневе фільтрування), коли тверді частинки майже не проникають у всередину перегородки, і фільтрування із закупорюванням пір фільтрувальної перегородки, коли на поверхні перегородки осідань майже не утворюється і тверді частинки затримуються усередині її пір.

1.5.1 Фільтрування з утворенням осаду на фільтрувальній перегородці

При такому фільтруванні затримуються всі частинки суспензії, які перевищують розміри пір фільтрувальної перегородки. Фільтрувальна перегородка і осад розглядається як пористі середовища, що чинять опори рухомому через них ламінарному потоку рідини. Цей потік підкоряється закону Дарсі:

 (1.5)

де К – коефіцієнт пропорційності, залежний від динамічної в’язкості рідини μ і опору пористого середовища R;

ΔР – перепад тиску на фільтрувальній перегородці.

Опір пористого середовища R є сумою двох величин; опору осаду R і початкового опору фільтрувальної перегородки Rm:

 (1.6)

Величина Rm в процесі фільтрування може бути прийнята постійною величиною.

Опір шару осаду Ry із збільшенням кількості осаду змінюється від нуля до максимального значення. Ry залежить від питомого опору осаду Rm.

Під питомим опором розуміють опір одиниці маси твердих частинок, що відклалися на одиниці площі фільтрувальної перегородки при фільтруванні з постійним тиском і при в’язкості рідкої фази, рівній одиниці:

 (1.7)

де з – тиск, при якому відбувається фільтрація, Па;

F–площа фільтрувальної перегородки, м2;

с – маса твердих частинок тих, що відкладаються на фільтрувальній перегородці, кг;

b=t/v2–параметр одержуваний досвідченим шляхом;

t–час фільтрування;

V–об’єм фільтрату, що виділяється.

1.5.2 Фільтри з намивним шаром

У цих фільтрах йде фільтрування з утворенням осаду, що складається з хвилястої маси, що спеціально подається в апарат, і зважених частинок води, що очищається.

Найбільш сучасними і технічно сучасними є дискові вакуум–фільтри. Процес фільтрування йде за рахунок вакууму, що створюється в порожнині диска, його величина 0,03 – 0,045 Па.

Ефективність роботи фільтрів з намивним шаром залежить від концентрації і характеру суспензії в стічній воді, що поступає на очищення; якість волокна, що створює підшарові; рівномірності подачі і розподілу підшару у ванні фільтру. Присутність в стічній воді наповнювача і волокна деревної маси приводить до швидкого забивання фільтрувальних сіток і до зменшення продуктивності фільтру. Тому розглянуті фільтри застосовуються для очищення стічних вод у виробництві паперу.

Швидкість фільтрування фільтрів з намивним шаром залежно від необхідної ефективності і виду стоків змінюється в діапазоні 5–55м/ч.

Менше значення відноситься до стічних вод паперових виробництв, більше – до вод целюлозних заводів.

1.5.3 Фільтрування із закупорюванням пір фільтрувальної перегородки

Цей вид фільтрування використовується у фільтрах із завантаженням, зокрема зернистим. Завантаження фільтру – це штучно створена пориста структура з різної і однакової за своєю природою і властивостям поверхні, щільності фільтруючих матеріалів.

За сучасними уявленнями процес очищення води від суспензії в зернистому завантаженні розглядається як результат двох одночасно протікаючих процесів: прилипання частинок суспензії до поверхні зерен фільтруючого матеріалу і раніше під дією гідродинамічного тиску потоку рідини. Прилипання і відкриття частинок визначають хід сумарного процесу очищення по товщині шару завантаження і в часі.

В результаті відбувається продовження фронту забруднення в глиб фільтруючого шару. Накопичення забруднення в товщі фільтру приводить до зменшення розміру пір і до збільшення швидкості фільтрування, до збільшення сил гідродинамічного тиску потоку води на скупчення забруднення, їх частковому відриву і перенесенню в подальші по ходу руху води шари завантаження.

У міру досягнення граничного шару наступає погіршення якості фільтрату. Час, протягом якого завантаження здатне очищати воду до заданого ступеня, називається часом захисної дії завантаження t3. Воно збільшується із збільшенням товщини шару і зменшується із збільшенням швидкості фільтрування і розміру зерен завантаження.

Одночасно з очищенням води в товщі завантаження накопичується осад зменшується вільний об’єм пор, і збільшується гідравлічний опір завантаження, тому разом з часом захисної дії визначається час досягнення граничної втрати натиску tн, яке зменшується із збільшенням швидкості фільтрування і зменшенням діаметру зерен завантаження.

Критерієм оптимальності процесу є співвідношення між t3 і t4. З погляду надійності очищення t3 повинно бути більше t4. Ці величини для конкретних умов фільтрування можуть бути одержані за допомогою фільтраційного технологічного аналізу.

Значний вплив на режим роботи фільтрів робить промивка (регенерація) фільтрів. Якщо в процесі промивки фільтруюче завантаження відмивається недостатньо, це приводить до постійного накопичення в ній залишкового забруднення, що скорочує робочий період. А в окремих випадках може взагалі вивести фільтри з ладу. Зараз найбільш поширена періодична регенерація фільтруючого завантаження, але розроблений цілий ряд конструкцій фільтрів з безперервною регенерацією.

Роботу фільтру з періодичною регенерацією можна характеризувати тривалістю фільтро–циклу. Він включає робочий період, тривалість якого визначається їх аналізу співвідношення t4 і t3; підготовку фільтру до промивки; промивку фільтру; пуск фільтру в роботу. Тривалість цих операцій визначає величину площі поверхні фільтрів, м2.

 (1.8),

Де Q – кількість води, що очищається, м3/сут;

m – тривалість роботи фільтрів протягом доби, годин;

V – швидкість фільтрування, м/годину;

n – число промивок в добу;

W – інтенсивність промивки, л/см2;

t1 – тривалість промивки, годин;

t2 – час роботи простою фільтру у зв’язку з промивкою, годин.

1.6 Процеси біологічного очищення

Спорудам біологічного очищення відводиться очолююча роль в загальному комплексі споруд каналізаційної очисної станції. В результаті процесів біологічного очищення стічна вода може бути очищена від багатьох органічних і деяких неорганічних домішок. Процес очищення здійснює складне співтовариство мікроорганізмів – бактерій, простих, ряду вищих організмів – в умовах аеробіозу, тобто наявність у воді розчиненого кисню, що очищається. Забруднення стічних вод є для багатьох мікроорганізмів джерелом живлення, при використанні якого вони одержують все необхідне для їх життя – енергію і матеріал для конструктивного обміну (відновлення речовин клітки, приросту біомаси, що розпадаються). Вилучаючи з води живильні речовини (забруднення), мікроорганізми очищають від них стічну воду, але одночасно вони вносять в неї нові речовини – продукти обміну, що виділяються в зовнішнє середовище.

До теперішнього часу не існує системи біоіндикації процесу біологічного очищення, і залишається справедливим твердження про безліч суперечних даних, що трактують взаємозв’язок якості очищення і специфічних організмів. Це пояснюється, перш за все, особливостями біоценозу активного мула, його високим адаптаційними властивостями, що дозволяє розвиватися одним і тим же видам в різних екологічних зонах, впливом на його розвиток складного комплексу біотичних і абіотичних чинників.

1.6.1 Комплекс біотичних та абіотичних чинників

Основними абіотичними чинниками, що впливають на біоценоз мула, є: температура, склад стічних вод, що очищаються, і наявність в них токсичних речовин, що впливають на життєдіяльність мікроорганізмів; фактичні концентрації і різноманітність розчинених живильних речовин, використовуваних мікроорганізмами для зростання; вміст розчиненого кисню в суміші, мула.

1.6.2 Здібність до флокуляції

Своєрідні умови існування формують активний мул і його здібність до флокуляції, яка є однією з найважливіших характеристик стану біоценозу. Структура і біологічні властивості пластівців мула визначають ефективність і якість біологічного очищення. При процесах очищення, що нормально йдуть, маса активного мула представлена пластівцями з щільністю в середньому 1.1–1.37 г/см3 і розміром від 53 до 212 мкм. Бактерійні клітки розташовані всередині, на поверхні пластівців, можуть бути представлені незначною кількістю не пов’язаних з пластівцями одиночними бактеріями: паличками, коками, спірохетами і мікро колоніями з паличок. Бактерії активного мула синтезують і секретують в середу позаклітинний біополімер – полисахаридный гель. Саме наявність гелю обумовлює агрегацію мікроорганізмів і утворення пластівчастих скупчень – флокул. Активний мул тільки у флокулірованому стані може забезпечувати високі швидкості окислення забруднюючих речовин, і, по суті, якість очищеної води визначається його здібністю до флокуляції.

1.6.3 Процес повного трьохстадійного біологічного очищення

Процес повного біологічного очищення протікає в три стадії. На першій стадії, відразу ж після змішення стічних вод з активним мулом, на його поверхні відбуваються адсорбція забруднюючих речовин і їх коагуляція (укрупнення частинок тих, що несуть органічні речовини), причому адсорбція забезпечується як хемосорбцією, так і біосорбцією за допомогою полисахаридного гелю активного мула і завдяки величезній поверхні мула, один грам якого займає 100 м2. Таким чином, на першій стадії очищення забруднюючі речовини в стічних водах віддаляються завдяки механічному вилученню їх активним мулом з води і початку процесу біоокислення найбільш легкою здатністю до розпаду органіки. Високий вміст забруднюючих речовин, що поступають, сприяє на першій стадії високої киснюпоглинальність, що приводить до практично повного споживання кисню в зонах надходження стічних вод в аеротенках. На першій стадії за 0.5–2.0 години вміст органічних забруднюючих речовин, що характеризуються показником БПК 5, знижується на 50–60%.

На другій стадії повного біологічного очищення продовжується біосорбція забруднюючих речовин і йде їх активне окислення екзоферментами (ферментами, що виділяються активним мулом в навколишнє середовище). Завдяки концентрації забруднюючих речовин, що знизилася, починає відновлюватися активність мула, яка була пригнічена до кінця першої стадії очищення. Швидкість споживання кисню на цій стадії менше, ніж на початку процесу, і у воді накопичується розчинений кисень. У разі благополуччя другої стадії екзоферментами окислюється до 75% органічних забруднюючих речовин, що характеризуються показником БПК 5. Тривалість цієї стадії різна залежно від складу стічних вод, що очищаються, і складає від 2.0 до 4.0 годин.

На третій стадії очищення відбувається окислення забруднюючих речовин ендоферментами (усередині клітки), доокислення складноокилюваних з’єднань, перетворення азоту амонійних солей в нітрит і нітрати, регенерація активного мула. Саме на цій стадії (стадії внутріклітинного живлення активного мула) відбувається утворення полисахаридного гелю, що виділяється бактерійними клітками. Швидкість споживання кисню знов зростає. Загальна тривалість процесу в аеротенках складає 6–8 годин для побутових і може збільшуватися до 10–20 і більше годин при сумісному очищенні побутових і виробничих стічних вод. Тривалість третьої стадії, таким чином, складає від 4–6 годин при очищенні побутових стічних вод і може подовжуватися до 15 годин.

Благополуччя фази ендогенного живлення визначається величиною навантаження, віком активного мула і часом перебування його в аеротенках. Збільшення віку активного мула, часу його перебування в системі очищення, падіння питомого навантаження на нього продовжує фазу ендогенного живлення і створює сприятливий режим для її протікання, що сприяє активному гелеутворенню, укрупненню пластівців активного мула, поліпшенню його флокулирующих властивостей. Раптове збільшення навантаження, скорочення віку, токсичні речовини, присутні у воді, що поступає на очищення, надають переважну дію на процес ферментативного окислення в цілому і на фазу ендогенного живлення. Таким чином, флокуляція пластівців, а, отже, ефективність очищення, залежить від характеристик стічних вод, що поступають, умов введення технологічного процесу очищення і від дії гідродинамічних сил в аеротенку.

1.6.4 Видова різноманітність організмів активного мула

Багата видова різноманітність (не менше 25 видів простих) організмів активного мула свідчить про благополуччя біологічної системи аеротенка, Високої ефективності очищення і стійкості біоценозу до ушкоджувальної дії токсичних стічних вод.

Як і інших водних співтовариствах, характер реакції біоценозу активного мула на несприятливу дію, виявляється в зниженні видової різноманітності. Чутливі до несприятливої дії види можуть зникнути зовсім або різко понизити чисельність, тоді як стійкі стають ще ряснішими. Якщо дія несприятливого чинника наростає або довго зберігається, зачіпається все новий вигляд біоценозу і, в результаті, при мінімальній видовій різноманітності спостерігається максимальна чисельність найбільш стійких видів.

Ускладнення біоценозу супроводжується послідовним включенням в нього все більш доконаних видів аж до хижаків:

зооглеї → нитчасті бактерії → дрібні жгутиконосці → дрібні амеби → раковин вільноплаваючі → брюхоресничні → прикріплені інфузорії → коловертки→, що смокчуть, черв’яки → водні кліщі → представники третього трофічного рівня. Своєрідність біоценозу активного мула найбільшою мірою визначається навантаженням по органічних забруднюючих речовинах і ефективністю їх розкладання.

1.6.5 Режим роботи активного мула

Сумарний ефект дії різноманітних чинників, основним з яких слід рахувати питомі навантаження, формує специфічний для кожної очисної споруди активний мул, який може бути підрозділений на три основні типи:

А. Працюючий на неповне окислення органічних забруднень.

Б. Повне окислення.

В. Повне окислення з подальшою нитрификацією (застосовується на очисних спорудах).

Споруди біологічного очищення, що працюють в режимі неповного окислення, як правило, мають високі питомі навантаження (400–600 міліграм БСК на грам активного мула). При цьому формується біоценоз з бідною видовою різноманітністю (5–13 видів) простих і чисельним переважанням окремих груп, таких як жгутиконосці, амеби, раковин, нитчасті бактерії, крупні вільноплавваючі інфузорії, "бентосні" амеби раковин, дрібні корненожки [6].

При понижених навантаженнях на мул до 250–300 міліграм/г, забезпечується повне окислення розчинених органічних речовин. Такі споруди звичайно очищають стічні води змішаного складу (побутові і виробничі). Неоднорідне, багатокомпонентне забруднення середовища незаселеного дає можливість організмам мула придбати і зберігати необхідний рівень пристосованості в широкому спектрі безперервно змінних умов. Біоценози на таких очисних спорудах різноманітні по видах, динамічні, рухомі і чутливо реагують на зовнішню дію. При нормально протікаючому процесі очищення в них відсутні чисельно домінуючі види або таке домінування мінімально.

При питомих навантаженнях 80–150 міліграм/г забезпечується повне окислення і нитрифікація азотовмісних забруднень. При повному окисленні розчинених органічних речовин, що поступають на очищення, непорушеному балансі їх сорбції і окисленні, низьких навантаженнях на активний мул і розвиненому процесі нітрифікації формується найбільш екологічно довершений біоценоз – нітрифікуючий активний мул. Нітрифікуючи пластівці мула крупні, компактні, добре осідаючі, наповнені бульбашками газу, спостерігається мимовільна флотація мула, викликана процесами денитрифікації. Процес денитрифікації, що протікає у вторинних відстійниках, може погіршувати якість очищеної води за рахунок надмірного винесення активного мула, особливо в теплу пору року.

Біоценоз нітрифікуючого активного мула характеризується, в цілому, найбільш складною екологічною структурою з високою таксономічною різноманітністю (до 45 видів простих) без чисельного переважання різних видів. Нитчасті бактерії, дрібні безбарвні жгутиконосці, дрібні форми як голих, так і раковин амеб практично повністю витісняються з біоценозу або їх чисельність мінімальна. З інфузорій переважають брюхоресничні і прикріплені форми, життєдіяльність яких тісно пов’язана з добре сформованими, флокулірованими пластівцями активного мула. Присутні представники вищої ланки – хижаки, що позитивно впливає на ступінь очищення води від органічних забруднюючих речовин за рахунок підвищення інтенсивності обміну. У нітрифікуючому мулі завжди присутні (не досягаючи масового розвитку) хижі коловертки, що смокчуть інфузорії, хижі гриби і черв’яки роду Chaetogaster. Періодично зустрічаються тихоходки.

В цілому, в низьконавантажуючих ілах, за рахунок багатого видообразу, розширюється можливість мула адекватно реагувати на несприятливі дії і збільшується його здатність підтримувати ефективну і стійку якість очищення. При дії концентрованих виробничих стічних вод біоценоз стійко зберігає свою структурну цілісність і задовільний рівень ферментативного окислення. Руйнування стабільності і здатності до швидкого відновлення у такого біоценозу можливо тільки при надзвичайній дії: в результаті різкого зростання питомого навантаження на активний мул, дії сильно токсичних (при аварійних скиданнях) стічних вод, недоліку і дисбалансі живильних речовин.

В умовах стійких навантажень на активний мул за відсутності токсичних домішок в стічних водах, що поступають на очищення, значна частина мікробної популяції пов’язана з виляском активного мула. Пластівці мула крупні, компактні, добре флокулирующие. У біоценозі зростає чисельність організмів, безпосередньо пов’язаних з пластівцями, – повзаючих брюхоресничних інфузорій, прикріплених інфузорій, нематод, коловерток і т.д.

Проте, в несприятливих умовах перевантажень, під час вступу на очищення токсичних стічних вод, різних порушень технологічного режиму очищення, пластівці активного мула диспергіруються, подрібнюються, зростає число бактерій, не пов’язаних з пластівцями активного мула, і, отже, зростає число тих, що їх поїдають – вільноплаваючих інфузорій, дрібних амеб раковин, жгутиконосців і інш. При очищенні стічних вод, що містять специфічні важкоокисляємих з’єднання (фенолмістящі, стічні води ЦБК і т.д.), добре флокулирующі пластівці мула, як правило, взагалі не утворюються, і очищення здійснюється диспергованою мікрофлорою. При подачі надмірного активного мула в "голову" споруд, живлення активного мула в аеротенках дисбалансуються, що приводить до розвитку нитчастого спухання або порушення флокуляції пластівців, які набувають перистої, витягнутої форми .

1.6.6 Формування різних типів біоценозу

Описані три основні типу біоценозу активного мула формуються в своєрідних екологічних умовах, що забезпечують певну якість очищення, що обумовлюється в проекті БОСИЙ. На тлі описаних загальних закономірностей біоценоз активного мула на кожній очисній споруді своєрідний по своїй структурі і адаптаційним властивостям і унікальний, оскільки склад стічних вод і режим експлуатації кожної конкретної споруди специфічний, а їх конструкція відноситься до одного з декількох певних типів. Таким чином, на формування біоценозу, його структуру роблять вплив проектні параметри, склад стічних вод і дотримання технологічного режиму експлуатації очисних споруд, де вирішальне значення має підтримку необхідної якості і кількості активного мула, які визначаються такими показниками як доза мула, мула індекс, зольність, вік, приріст мула.

Також при індикаторній оцінці процесу біологічного очищення слід враховувати і сезонні зміни біоценозу мула, що характерне для невеликих споруд, що очищають менше 10 тис. м3 стічних вод в добу. Літній біоценоз активного мула за інших рівних умов (склад стічних вод, режим експлуатації споруд) по видовому складу дещо багатше за зимове. Зміна біоценозу по сезонах року відбувається за законом гетерогенної сукцесії, проте, на крупних очисних спорудах, в умовах гарячого водопостачання, сезонні зміни менш значні.

1.7 SCADA-системи, її підсистеми та архітектура

Термін «SCADA» мас двояке тлумачення. Найбільш широко поширене розуміння SCADA як додатку, тобто програмного комплексу, що забезпечує виконання значених функцій. а також інструментальних засобів для розробки цього програмного забезпечення. Однак. часто під SCADA -системою мають на увазі програмно-апаратний комплекс. Подібне розуміння терміну SCADA більш характерно для розділу телеметрія. Значення терміну SCADA зазнало змін разом з розвитком технологій автоматизації і управління технологічними процесами. У 80-ті роки під SCADA-системами частіше розуміли програмно-апаратні комплекси збору даних в реальному часі, і 90-х років термін SCADA більше використовується для позначення тільки програмної частики людино-машинного інтерфейсу АСУТП [7].

SCADA – програмний пакет, призначений для забезпечення роботи в реальному часі систем убору, обробки і відображення інформації про об'єкт моніторингу або управління. Цей програмний пакет, призначений для розробки або забезпечення роботи в реальному часі систем збору, обробки, відображення та варіювання інформації про об'єкт моніторингу або управління. SCADA може були частиною АСУТП, АСКОЕ, системи екологічного моніторингу, наукового експерименту, автоматизації будівлі і т. д. SCADA–системи використовуються у всіх галузях господарства, де потрібно забезпечувати операторський контроль за технологічними процесами в реальному часі. Це програмне забезпечення встановлюється на комп’ютери і, для зв’язку з об'єктом, використовує драйвери введення-виведення або ОРС / DDE сервери. Програмний код може були як написаний на одній з мов програмування, так і з генерований в середовищі проектування [7].

SCADA-системи вирішують наступні завдання:

* обробка інформації в реальному часі;
* логічне управління;
* відображення інформації на екрані монітора в зручнім і зрозумілій для людини формі;
* обмін даними з - пристроями зв'язку з об'єктом» б реальному часі через драйвери;
* ведення бази данин реального часу з технологічною інформацією;
* аварійна сигналізація і управління тривожними повідомленнями;
* підготовка та генерування звітів про хід технологічного процесу;
* здійснення мережевої взаємодії між SCADA ПК;
* забезпечення зв'язку з зовнішніми додатками.

SCADA-система зазвичай містить наступні підсистеми:

* драйвери або сервери введення-виведення - програми, шо забезпечують зв'язок SCADA з промисловими контролерами, лічильниками, АЦП і іншими пристроями введення-виведення інформації;
* система реального часу - програма, шо забезпечує обробку даних в межах заданого тимчасового циклу з урахуванням пріоритетів;
* людино-машинний інтерфейс – інструмент, який представляє дані про хід процесу людині оператору. що дозволяє оператору контролювати процес і керувати ним;
* програма-редактор для розробки людино-машинного інтерфейсу;
* система логічного управління – програма, що забезпечує виконання призначених для користувача програм (скриптів) логічного управління в SCADA-системі. Набір редакторів для їх розробки;
* база даних реального часу – програма, шо забезпечує збереження історії процесу в режимі реального часу;
* система управління тривогами – програма. що забезпечує автоматичний контроль технологічних подій, віднесення їх до категорії нормальних, шо попереджають або аварійних, а також обробку подій оператором або комп'ютером.

Генератор звітів - програма, що забезпечує створення призначених для користувача звітів про технологічні події. Набір редакторів для їх розробки.

Зовнішні інтерфейси – стандартні інтерфейси обміну даними між SCADA та іншими додатками.

В залежності від складності керованого технологічного процесу, а також вимог до надійності, SCADA-системи будуються по одній з наступних архітектур:

1. Автономні. При використанні даної архітектури система складається з однієї або декількох робочих станцій оператора, що не «знають» один про одного. Всі функції системи виконуються на єдиній (декількох незалежних) станції. Переваги її значною перевагою є простота Однак з недоліків можна виділити низьку відмовостійкість та неспроможність забезпечити істинність даних (історичні дані можуть відрізнятися між різними станціями).
2. Клієнт-серверні. В даному випадку система виконується на сервері, а оператори використовують клієнтські станції для моніторингу та управління процесом Високонадійні системи будуються на базі подвійного або потрійного резервування серверів і дублювання клієнтських станцій оператора, дублювання здійснювати підключення до мережі сервер-сервер і клієнт-сервер.
3. Розподілені. При використанні архітектури розподіленої системи управління (РСУ) обчислення здійснюються на декількох взаємопов’язаних обчислювальних пристроях, часто з функцією взаємного резервування. Розподіл SCADA–системи з взаємним резервуванням відрізняються підвищеною надійністю.

1.8 Різновиди людино-машинних інтерфейсів

Розглянемо декілька людино-машинних інтерфейсів, для того щоб обрати найзручніший для нас.

Середовище GENESIS32 є комплексом клієнтських і серверних додатків, які призначені для розробки прикладного програмного забезпечення візуалізації контрольованим параметрів, збору даних і оперативного диспетчерського управління в автоматизованих системах управління технологічними процесами. Технологія зв’язування і впровадження об’єктів для систем промислової автоматизації призначена для забезпечення універсального механізму обміну даними між датчиками, виконавчими механізмами, контролерами, пристроями зв’язку з об'єктом і системами уявлення технологічної інформації, оперативного диспетчерського управління, а також системами управління базами даних. До складу GENESIS32 входять наступні клієнтські програми: GraphWorX32, TrendWorХ32, AlarmWorХ32, GraphWorХ32 є інструментальним засобом призначеним для візуалізації контрольованих технологічних параметрів і оперативного диспетчерського управління на верхньому рівні АСУТП TrendWorХ32 представляє відкрите рішення по високопродуктивно: побудови графічних залежностей контрольованих параметрів. Модуль AlarmWorХ32 призначений для виявлення, фільтрації та подання інформації про аварійні події [8].

WinСС це потужна система людино-машинного інтерфейсу, що працює під управлінням операційної системи Microsoft Windows. Автоматизація процесу дозволяє підтримувати фактичний контроль над всім процесом, для чого організовується два види зв'язку: між WinСС і оператором та між системою автоматизації і WinСС. Основні можливості WinСС: візуалізація технічного процесу; конфігурація та налаштування зв’язку з контролерами різних виробників (Таg Management); відображення, архівування та протоколювання повідомлень (Alarm Logging) та змінних (Таg Logging) від технологічного процесу; проектування системи звітності (Report Designer); взаємодія з іншими додатками; проста побудова систем клієнт-сервер; побудова резервованих систем [9]

InTouch використовується на більш ніж однієї третини промислових об’єктів в світі, вже більше 25 років займає .лідируючі позиції серед людино- машинних інтерфейсів. ПЗ InTouch виділяється простотою проектування, операційною гнучкістю, бездоганним управлінням продуктивності в режимі реального часу [10].

TRACE MODE 6 призначена для автоматизації промисловик підприємств, енергетичних об’єктів, інтелектуальних будівель, об’єктів транспорту. Масштаб систем автоматизації, створених в TRACE MODE, може бути будь-яким - від автономно працюючих контролерів і робочих місць операторів (АРМ), до територіально розподілених систем управління, що включають десятки контролерів, які обмінюються даними з використанням різних комунікацій. Причому, завдяки наявності в складі TRACE MODE 6 компонентів Т-Factory.ехе, з’являється можливість комплексної автоматизації управління як технологічними, так і бізнес-процесами виробництва для досягнення високої економічної ефективності та швидкого повернення інвестицій. TRACE MODE 6 має вбудовані драйвери, що дозволяють підключати більше двох тисяч чотирьохсот найменувань пристроїв вводу та виводу. Класи систем, створюваних в TRACE MODE 6, можуть бути як інформаційно-вимірювальні (моніторингу), так і керуючі. Архітектура таких систем в свою чергу може бути як централізована так і розподілена - в залежності від заданих вимог. Використання технології автопобудови і підхід до розробки проекту розподіленої системи автоматизації як єдиного проекту істотно підвищують продуктивність праці розробників систем, значно зменшуючи частку рутинних ручних операцій і знижуючи кількість помилок, неминучих у великих проектах [11].

Надійний і високопродуктивний обмін даними між контролерами і АРМ в TRACE MODE 6 обумовлений використанням логічного мережевого протоколу I-Net. Динамічні характеристики і надійність створюваного в TRACE MODE 6 програмного забезпечення АРМ і контролерів дозволяють застосовувати розроблені системи автоматизації у великій кількості галузей.

Розглянувши чотири SCADA системи, їх можливості, сильні і слабкі сторони, було прийняте рішення використовувати програмний пакет TRACE MODE 6.

# 2  Коротка характеристика об’єкта автоматизації

Каналізація є одним з видів інженерного устаткування, що забезпечують необхідні санітарно-гігієнічні умови.

Очисна станція призначена для прийому і очищення 58000 м3/доб. стічних вод. З них 10000 м3/доб. виробничі стічні води.

Розрахунок комплексу споруд очисної станції складається з наступних частин: визначення розрахункових параметрів очисної станції, розрахунок необхідного очищення стічних вод, технологічні і гідравлічні розрахунки очисної станції аерації [12].

Виходячи з складу стічних вод і пропускної спроможності очисної станції, передбачаються споруди механічного і біологічного очищення, споруди по обробці осаду і дезинфекції стічних вод.

Очисні споруди на Первомайському ПО «Хімпром» приймають і обробляють практично всі побутові і промислові стічні води міста. Споруди будувалися за проектом 60-х років, але вдосконалення процесу очищення відбувається постійно. Освоюється нове устаткування, упроваджуються передові технології, сучасні системи автоматичного управління і контролю, що дозволяють очищати стоки відповідно до високих вимог світових нормативів.

До складу очисних споруд входять:

* три головні каналізаційні насосні станції;
* цех механічного очищення;
* цех біологічного очищення;
* цех обробки осаду.

2.1 Технологія очищення води на очисних спорудах

Подача стоків на майданчик здійснюється трьома насосними станціями, де стоки піддаються грубому механічному очищенню при пропуску через грати.

Стоки насосними агрегатами перекачуються в приймальні камери очисних споруд.

Пройшовши водовимірювальні лотки, стоки поступають в песколовки, де осідають мінеральні домішки, в основному пісок з крупною 0.25мм і вище. Випавший осад в аеруємих пісколовках згрібається піскоскребом, а в пісколовках з гідрозмивом – змивається водою в приямок, а звідти віддаляється гідроелеваторами на піскові майданчики. З песколовок, стоки, пройшовши розподільні галереї і розподільні камери, поступають в первинні відстійники(∅54м, робоча глибина 6.3м, робочий об’єм 11800м3, розрахунковий час відстоювання 2часа), де в процесі відстоювання із стоків виділяється найбільш важка і крупна суспензія. Сирий осад відкачується в резервуар сирого осаду і ущільненого мула. Жироподібні і плаваючі речовини з поверхні збираються в жиросборник, а потім відкачуються разом з сирим осадом. Освітлена вода з первинних відстійників поступає у верхній канал аеротенків, а потім по розподільних лотках в аеротенки. Процес очищення здійснюється активним мулом. Для забезпечення нормальної життєдіяльності мікроорганізмів в аеротенки безперервно подається повітря [13].

Суміш активного мула із стічною водою – мулова суміш, поступає для розділення у вторинні відстійники. Частина мула повертається в аеротенки, а надмірна частина – в мулоущільнювач. Ущільнений активний мул поступає в резервуар сирого осаду і ущільненого мула.

Зливна вода з илоуплотнителей поступає в резервуар хозфекальных вод, а потім насосами подається частково в розподільні камери первинних відстійників.

Для знезараження стоків від бактерійних забруднень передбачені хлораторная з складом хлора і ежекторна. Як хлорагента використовується зріджений хлор.

Суміш сирого осаду і ущільненого мула подається в дегильминтизатор (на очисних спорудах, використовуються метантенки), де відбувається обробка осаду при температурі 30–35°С протягом 20–22 годин. Звідки одна частина осаду насосами відкачується на поля (ділянки землі, що спланерували, площею 0.87га), мула, а інша частина подається на установку по обезводненню, з подальшою флокуляцією і фільтрацією, яка потім вивозиться на поля, мула.

Осад, що подається на мулові поля, на карти шаром 1м, відстояна вода самоплив по дренажному трубопроводу поступає в колектор насосної станції, що підводить, а потім в приймальні камери очисних споруд. Осад, що підсохнув, буртує в карті, а потім вивозиться у відвали.

2.2 Характеристика очищеної води з очисних споруд

Після споруд біологічного очищення стічна вода характеризується наступними показниками:

рН – 7.6

Зважені речовини – 7.4 мг/л

БСК повн натури. проби – 8.8 мг/л

ХПК – 75 мг/л

Розчинений кисень – 5.9 мг/л

Азот амонійний – 2.23 мг/л

Азот нітриту – 0.14 мг/л

Азот нітратів – 10.46 мг/л

В процесі біологічного очищення пройшло значне зниження співвідношення БСК і ХПК. Воно склало 12% (у воді, що поступає, – 41%).

Це говорить про те, що у воді залишилися лише біохімічно неокислювані домішки. Винесення мула з вторинних відстійників склало 7.4 мг/л.

Наявність окислених форм азоту (нітрит і нітрати) є свідоцтвом глибоко минулого процесу, оскільки нитрификация амонійного азоту починається після окислення углеродосодержащих з’єднань, тобто після практично повного зниження БСК.

Очищена вода має достатній запас розчиненого кисню, що дозволяє виконати вимоги санітарних правил по спуску стічних вод у відкриті водоймища[14].

Ефективність всього комплексу споруд в складає 93%, по БСК полн 93%, по ХПК 75%.

2.3 Визначення основних розрахункових параметрів.

Розрахунковими параметрами очисної станції є:

1. витрати стічних вод;
2. концентрація різних видів забруднень;
3. показники необхідного очищення стічних вод.

При розрахунку каналізаційної очисної станції визначаються добові, годинні і секундні витрати. Існує два методи визначення витрат стічних вод залежно від співвідношення загальному стоці хозяйственно–бытовых і промислових стоків. Відповідно до вимог СНиП 2.04.03–85 [15] при Qnp < 45% від загальної витрати розрахунки ведуться за допомогою коефіцієнтів загальної нерівномірності Kgen max, Kgen min.

При кількості виробничих стічних вод >45% коефіцієнти нерівномірності слід визначати з урахуванням нерівномірності відведення побутових і виробничих стічних вод по години доби згідно з даними притоки стічних вод і експлуатації аналогічних об’єктів.

Визначимо середньодобову витрату побутових стічних вод :

Qх/ бср.сут.= Qw – Qпр. = 58000 – 10000 = 48000 м 3/сут.

Qх/ бср.час. = Qх/ бср.сут. / 24 = 48000 / 24 = 2000 м 3/час

qх/ бср.сек = Qх/ бср.час. / 3.6 = 2000 / 3.6 = 555.5 л / с

Для визначення максимальних, мінімальних витрат господарський – побутових стічних вод, по табл. 2 СНиП, знайдемо коефіцієнти нерівномірності Kgen max, Kgen min.

Ксут. = ( 1.1 – 1.3 ) – коефіцієнт добової нерівномірності.

Qх/ бmax сут. = Qх/ бср.сут. \* Kсут.= 1.2 \* 48000 = 57600 м 3/сут

Qх/ бmax час. = Kgen max \* Qср.час = 2000 \* 1.5 = 3000 м 3/час

qх/ биах сік = Kgen max \* qх/ бср.сек = 555.5 \* 1.5 = 833.3 л / с

Визначимо мінімальні значення витрат стічних вод :

Qх/ бmin час. = Kgen min \* Qср.час = 2000 \* 0.66 = 1320 м 3/час

qх/ биin сік = Kgen min \* qх/ бср.сек = 555.5 \* 0.66 = 366.6 л / с

Знаходимо витрати від промислових підприємств :

Qпр.ср.сут.= 10000 м 3/сут

Qпр.ср.час. = Qпр.ср.сут. / 24 = 10000 / 24 =416.7 м 3/час

qпр.ср.сек = Qпр.ср.час. / 3.6 = 416.7 / 3.6 = 115.7 л / з

Qпр.ср.час. = Qпр.max час. = Qпр..min час. = 416.7 м 3/час

qпр.ср. сік = qпр.иах сік = qпр.иin сік = 115.7 л / з

Визначимо сумарні витрати стічних вод :

Qср.сут.= Qх/ бср.сут.+ Qпр.ср.сут.= 48000 + 10000 = 58000 м 3/сут

Qср.час. = Qх/ бср.час. + Qпр.ср.час. = 2000 + 416.7 = 2416.7 м 3/час

q ср.сек = qх/ бср.сек + qпр.ср.сек = 555.5 + 115.7 = 671.2 л / з

Qmах час. = Qх/ бmах час. + Qпр.mах час. = 3000 + 416.7 = 3416.7 м 3/час

Qmin час. = Qх/ бmin час. + Qпр.min час. = 1320 + 416.7 = 1736.7 м 3/час

q иiахсек = qх/ биах сік + qх/ биах сік = 833.3 + 115.7 = 949 л / з

q иin сік = qх/ биin сік + qх/ биin сік = 366.6 + 115.7 = 482.3 л / з

**Визначення концентрації забруднених стічних вод.**

Забруднення, що знаходяться в стічних водах підрозділяються на наступні категорії: мінеральні, органічні, бактерійні і специфічні. Концентрація забруднень в промислових стоках видається в завданні ( ben = 400 мг/л і ВПК повне Len=350 мг/л ). Для побутових стоків забруднення визначаються по їх кількості того, що доводиться на одного жителя, і приймається по табл. 2.1.

Таблиця 2.1 –

|  |  |
| --- | --- |
| Показник | Кількість забруднюючих речовин на 1-го жителя в доб. |
| 1 . Зважені речовини | 65 |
| 2. ВПК не освітленої рідини рідини | 75 |
| 3. БСК підлога. освітленої рідини | 40 |
| 4 .ПАH | 2.5 |

**Визначення концентрації по зважених речовинах.**

Концентрація зважених речовин в хозяйственно–бытовых стічних водах визначається:

benх/ б= 65\*1000 / 300 = 216.7 мг/л

65 – показник що приймається на одного жителя .

n – норма середньодобового відведення води на одного жителя ( n = 250 л /чел сут ).

У загальному стоці :

benобщ. = ( benх/ би \* Qх/ бср.сут. + benпр. \* Qпр.ср.сут. ) / ( Qх/ бср.сут. + Qпр.ср.сут. ) =

= ( 216.7 \* 48000 + 400 \* 10000 ) / ( 48000 + 10000 ) = 248.3 міліграм /л

**Визначення концентрації по ВПК повне.**

Lenx/ би = 40 \* 1000 / n = 40 \* 1000 / 300 = 133.3 мг/л

Lenобщ. = ( Lenx/ б\* Qх/ бср.сут. + Lenпр. \* Qпр.ср.сут. ) / Qх/ бср.сут. . \* Qпр.ср.сут. =

= ( 133.3 \* 48000 + 350 \* 10000 ) / 58000 = 170.7 мг/л

**Визначення необхідного ступеня очищення стічних вод.**

Необхідний ступінь очищення визначається з санітарними вимогами і умовами скидання їх у водоймище.

Визначення коефіцієнта змішення і ступеня розбавлення стічних вод водами водоймища.

Коефіцієнт змішення а, визначається по методу Розілера і Фролова:

а = ( 1 – е –бvLф ) / ( 1 + Q / l –α\_Lτ )

а – коефіцієнт змішення.

l – підстава натурального логарифма.

αθ – коефіцієнт що враховує гідрологічні чинники водоймища.

αθ = φ οπξ 3v Е/q

ц = Lф /Lпр. – звивистість річки.

οπξ – коефіцієнт залежний від місця скидання стічних вод у водоймище .

οπξ = 1 – біля берега. ξ= 1.5 – в гирлі.

Е = \_ср. Нср / 200

Е – коефіцієнт турбулентної дифузії.

\_ср. – середня швидкість, м/с

.Нср – середня глибина, м

Q – витрата річки, м 3/с

q – витрата сбрасываеиой стічної води, м 3/с

Визначаємо все вище перераховані величини:

q = 58000 / 24 \* 3600 = 0.67 м 3/с

φ = 3 / 2 = 1.5

Е = 0.25 \* 2.3 / 200 = 0.003

αθ = 1.5 \* 1 H 0.003 / 0.67 = 0.25

а = ( 1 – е – 0.25 v 3 ) / ( 1 + 26 / 0.67 \* е – 0.25 v 3 ) = 0.3 / 28 = 0.01

Визначення необхідного ступеня очищення по зважених речовинах [16].

Згідно санітарним вимогам гранично допустимий вміст зважених речовин у воді скидається у водоймище визначається по формулі:

m = Р ( а \* Q / q + 1 ) + ben p = 0.25 ( 0.8 \* 26 / 0.67 + 1 ) + 36 = 41.0 мг/л

Р – допустиме збільшення концентрації зважених речовин у водоймищі після скидання стічних вод

для першого виду водокористувачів р =0.25 мг/л;

ben p = – концентрація зважених речовин до скидання стічних вод;

а =0.85.

Визначається необхідний ступінь очищення по зважених речовинах :

Э = ben общ. – m / ben общ. \* 100 % = 248.3 – 36 / 248.3 \* 100 % = 85.5 %

**Визначення необхідного ступеня очищення по ПАР.**

Допустима концентрація шкідливої речовини в стічних водах, що спускаються у водоймище, опреде–ляется по формулі:

Сст = а \* Q / q (Спр.доп. – Ср. ) Спр.доп.= 0.8 \* 26 / 0.67 ( 0.5 – 0.2 ) + 0.5 = 9.81 мг/л

Спр.доп. – гранично допустима концентрація ПАР у водоймищі, Сст. =0.5 мг/л;

Ср – концентрація ПАР водоймища вище за скидання стічних вод, Ср =0.2 мг/л;

Собщ. – концентрація ПАР в суміші виробничих і хозяйственно–бытовых стічних водах.

Собщ. = ( Сх/ би \* Qх/ бср. сут.+ Спр. \* Qпр.ср.сут. ) / ( Qх/ бср.сут. + Qпр.ср.сут. ) = ( 8.3 \* 48000 + 35\*10000 ) / (48000 + +10000 ) = 12.9 міліграм /л

З х/ би = 2.5 \* 1000 / n = 2.5 \* 1000 / 300 = 8.3 мг/л

Э = (12.9 – 9.81 ) / 12.9 \* 100 % = 23.95 %

Оскільки в процесі повного очищення ст. вод ступінь видалення ПАР досягає 80%, то спеціального очищення в цьому випадку не вимагається.

2.4 Вибір складу очисної станції.

Згідно СНіП 2.04.03 – 88 [15], методи очищення стічних вод повинні визначатися залежно від місцевих умов з урахуванням можливого використання очищених стоків для промислових або сільськогосподарських потреб .

Стічні води, що скидаються у водоймище, повинні відповідати вимогам правил охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами. Склад очисної станції вибирається залежно від необхідного очищення стічних вод, пропускної спроможності очисної станції, складу стічних вод, методу використання осаду і інших місцевих умов.

По рекомендаціях, до комплексу очисної станції можуть увійти наступні споруди: для механічного очищення грат з механічним очищенням, песколовки, радіальні відстійники, хлораторные установки, контактні резервуари, споруди для обробки осаду (вакуум фільтри, майданчики, мула), для біологічного очищення –– аеротенки.

**Розрахунок споруд біологічного очищення.**

Розрахунок аеротенків полягає у визначенні їх розмірів, кількості циркуляційного активного мула і витрати повітря.

Аеротенки – витіснювачі з регенераторами застосовують при ВПК (Len) >150мг/л; аеротенки – витіснювачі без регенераторів застосуються при ВПК (Lеn)<150мг/л. Аеротенки – відстійники при витраті менше 50000м /сут. Аеротенки змішувачі при БСК(Lеn)>500мг/л. Аеротенки двох ступінчасті при БСК(Lеn)> 1000 мг/л.

Розрахунок аеротенків – витіснювачів з регенераторами.

Визначаємо тривалість обробки води в одному аеротенки:

tat = 2.5 / √ аi \* lg ( Len / Lex ) = 2.5 / √ 1.5 \* lg ( 170.7 /15 ) = 2.2 > 2м

аi –доза мула в аеротенку, аi = 1.5 г/л.

Визначаємо тривалість окислення органічних забруднюючих речовин :

t0 = ( Len – Lex ) / Ri \* аi \* ( 1 – S ) \* ρ = (170.7 – 15 ) / 0.6 \* 2.75 \* ( 1 – 0.3 ) \* 21.8 = 6.2 ч

S – зольність активного мула ; S = 0.3;

Ri – ступінь рециркуляції активного мула .

Ri = аi / ( 1000 / Ji – аi ) = 1.5 / ( 1000 / 130 – 1.5 ) = 0.24 приймаємо Ri = 0.6

Ji – індекс, мула ; визначуваний залежно від навантаження на мул ( т.41 СНИП ).

qi = 24 ( Len – Lex ) / аi ( 1 – S ) tat = 24 ( 170.7 – 15 ) / 1.5 ( 1 – 0.3 ) 2.2 = 1011.04;

Ji = 130 см3 / ч ;

Питома швидкість окислення визначається :

ρ = ρmax \* Lex \* C0 \*1 / ( Lex \* C0 + Ke \* C0 + K0 \* Lex ) ( 1 + ϕ \* аi ) =

= 85 \* 15 \* 2 \* 1 / ( 15 \* 2 + 33 \* 2 + 0.625 \* 15 ) ( 1 + 0.07 \* 15 ) = 21.8 міліграм г /ч ;

ρmax – максимальна швидкість окислення;

C0 – концентрація розчиненого кисню;

Ке – константа що характеризує властивості органічних забруднюючих речовин;

К0 – константа що характеризує вплив кисню;

ϕ – коефіцієнт інгібірування продуктів розпаду активного мула;

Доза мула в регенераторі :

ar = ar \* ( 1/ 2 Ri + 1 ) =1.5 ( 1 / 2 \* 0.6 + 1 ) = 2.75 г/л

Тривалість регенерації циркуляційного активного мула :

tr = t0 – tat = 6.2 – 2.2 = 4 ч .

Місткість аеротенків :

Wat = tat ( 1 + Ri ) Qср.час. = 2.2 ( 1 + 0.6 ) 2416.7 = 8507 м3

Місткість регенератора :

Wr = tr \* Ri \* Qср.час. = 4 \* 0.6 \* 2416.7 = 5800 м3

Місткість аеротенка разом з регенератором :

W = Wat + Wr = 5800 + 8507 = 14307 м3

Визначаємо число коридорів в аеротенку :

N = W / Wr = 14307 / 5800 = 2.5 = 3

Приймається трьох коридорний аеротенк тип А – 3 – 4.5 – 3.2 . Ширина коридору 4.5 м . Для станції продуктивністю 58000 м 3/доб числа секцій приймаємо 7 штук. Всі секції робочі кожна секція складається з трьох коридорів.

Об’єм однієї секції :

W’ = W / n = 14307 / 7 = 2044 м3

n – кількість секцій.

Визначаємо довжину коридору :

Lat = W’ / n \* Bat \* Hat = 2044 / 3 \* 4.5 \* 3.2 = 47 м

n – кількість коридорів. Bat – ширина коридору .

Hat – глибина коридору.

Витрата повітря в аеротенку:

qair = q0 ( Len – Lex ) / K1 \* K2 \* K3 \* Kt ( Ca – Co ) =

= 1.1 ( 170.7 – 15 ) / 1.34 \* 2.18 \* 0.96 \* 0.85 ( 11.1 – 2 ) = 8 м3/м3

qo – питома витрата повітря.

K1 – коефіцієнт тип аератора, що враховує, визначається залежно від відношення площі аэрируемой зони до площі аеротенка K1 = 1.34

У аеротенку фильтросные пластини укладаються в три ряди уздовж довгої сторони : фильтросные пластини розміром 300 х 300 мм, тоді fat = 0.3 \* 0.3 \* Lat = 0.3 \* 0.3 \* 47 = 4.23м2.

Площа Fat = Bat • Lat = 4.5 • 47 = 211.5 м2;

fat / Fat = 4.25 / 211.5 = 0.02

К2 – коефіцієнт залежний від глибини занурення аератора

К3 – коефіцієнт якості води, що враховує швидкості перенесення кисню в суміші, мула, і швидкості його в чистій воді. Для побутових стічних вод К3 = 0.85

Кт – коефіцієнт що враховує температуру стічних вод:

Кт = 1 + 0.02(Тw – 20)= 1 + 0.02(18 – 20)= 0.96

Tw – середньомісячна температура за літній період = 18 градусів Са – розчинність кисню повітря у воді.

Ca = ( 1 + Hat / 20.6 ) Ct = ( 1 + 3.2 / 20.6 ) 9.64 = 11.1

Ca – розчинність кисню повітря залежно від температури і тиску, Ст =9.64

С0 – середня концентрація кисню в аеротенку, С0 = 2мг / л

Визначаємо інтенсивність аерації:

Ja.min < Jk < Ja.max

Ja = qair \* Hat / to = 8 \* 3.2 / 4 = 6.4 м3/м2 годину

Приріст мула в аеротенку :

Pr = 0.8 \* bcdp + 0.3 \* Len = 0.8 \* 124.1 + 0.3 \* 170.7 = 150.49 мг/л

bcdp – винесення зважених речовин.

# 3  ОСНОВНІ РІШЕННЯ З проектування комп’ютерно–інтегрованої системи управління (КІСУ)

3.1 Вибір апаратно–програмних засобів комп’ютерно–інтегрованої системи управління

Функціональна схема є технічним документом, що визначає функціонально–блокову структуру окремих вузлів автоматичного контролю, керування і регулювання.

При розробці функціональних схем автоматизації вирішуються наступні задачі:

1. Одержання первинної інформації про стан технологічного процесу й устаткування.

2. Контроль і реєстрація технологічних параметрів процесу.

3. Стабілізація технологічних параметрів процесу.

4. Безпосередній вплив на процес для керування.

ОВЕН ПЛК210 - лінійка програмованих моноблочних контролерів з дискретними і аналоговими входами / виходами на борту для автоматизації середніх і розподілених систем по мережі Ethernet і концепцією Industry 4.0.

Для побудови розподілених систем управління і диспетчеризації з використанням як провідних, так і бездротових технологій:

* У системах HVAC
* У сфері ЖКГ (ІТП, ЦТП)
* АСУ водоканалів
* лінії по дерево- і металообробці (розпил, намотування і т.д.)
* Для управління харчопереробної і пакувальними апаратами
* Для управління кліматичним устаткуванням
* У сфері виробництва будівельних матеріалів
* Для управління малими верстатами і механізмами.

Основними перевагами ОВЕН ПЛК210 полягає у наявності швидких вбудованих дискретних входів / виходів до 95кГц на борту. Резервування по живленню (подвійне введення живлення), застосування (дублювання контролерів за допомогою Codesys Redundancy), інтерфейсу (Ethernet не обривати при втраті живлення, а модулі підключаються по кільцевій технології). Ведення архіву роботи обладнання або робота по заздалегідь обумовленим сценаріями при підключенні до контролера USB-накопичувачів. Просте і зручне програмування в системі CODESYS V3.5 SP14 Patch 3 через порти USB Device, Ethernet, RS-232 Debug з підтримкою WEB-візуалізації. Наявність таких портів як: 4 х Ethernet (Modbus RTU, SNMP, OPC UA) + RS485 (Modbus RTU \ ASCII) + RS232 (Modbus RTU \ ASCII) + USB Device для:

* збільшення кількості входів-виходів;
* управління частотними перетворювачами;
* підключення панелей операторів, GSM-модемів, зчитувачів штрих-кодів і т.д;
* передачі даних на верхній рівень.

Великий обсяг пам'яті, такий як 512Mb (ROM) та 256Mb (RAM). Вбудований Micro SD слот.

Три виконання для програмування в середовищах:

* CODESYS V3.5 SP14 Patch 3;
* MasterSCADA 4D;
* Телемеханика ЛАЙТ.

Вертикальна орієнтація в єдиній концепції моделей МВ210, МК210, МУ210 і блоків живлення БП60К. Зручна заміна батареї живлення (під кришкою). Прихований перемикач RUN \ STOP (під кришкою).

**Умови експлуатації**

Прилад відповідає вимогам по стійкості до впливу перешкод відповідно до

ГОСТ IEC 61131-2. За рівнем випромінювання радіоперешкод прилад відповідає нормам, встановленим для обладнання класу А по ГОСТ 30804.6.3.

Прилад призначений для експлуатації в наступних умовах:

* температура навколишнього повітря від -40 до +55 °С;
* відносна вологість повітря від 10% до 95% (при +35 °С без конденсації вологи);
* атмосферний тиск від 84 до 106,7 кПа;
* закриті вибухобезпечні приміщення без агресивних парів і газів;
* допустима ступінь забруднення 2 по ГОСТ IEC 61131-2.

За стійкістю до механічних впливів під час експлуатації прилад відповідає ГОСТ IEC 61131-2.

По стійкості до кліматичних впливів під час експлуатації прилад відповідає ГОСТ IEC 61131-2.

**Порівнянна контролера ПЛК210**

Обраний ПЛК210 можно порівняти зі схожим контролером ПЛК110. У табл. 3.1 наведено порівняння **ПЛК210 та ПЛК110[М02].**

**Таблиця 3.1. Порівняння ПЛК210 ПЛК110[М02]**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметр** | **ПЛК210** | **ПЛК110[М02]** |
| Процессор | RISC-процесор Texas Instruments Sitara AM3358, 800 МГц | ARM 7 RISC 32-розрядний 400 МГц |
| Оперативна пам’ять (RAM) | 256 МБ (DDR3) | 16 МБ (SDRAM) |
| Об’єм retain-пам’яті (EEPROM) | 64 кБ (MRAM) | 16 кБ (MRAM) |
| Об’єм постійної пам’яті (ROM) | 512 МБ (NAND) | 6 МБ |
| Операційна система | Linux | EmbOS Segger |

**Продовження таблиці 3.1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметр** | **ПЛК210** | **ПЛК110[М02]** |
| Інтерфейси | RS-232  2 х RS-485  4 х Ethernet 100 Base-T  USB Device USB Host Micro SD GSM (ПЛК210-06) | RS-232  RS-232 Debug  1(2) х RS-485  Ethernet 100 Base-T  USB 2.0 Device  USB 2.0 Host |
| Температурний діапазон експлуатації | -40…+55 °C | -40…+55 °C |
| Джерело живлення для часів RTC | змінний CR2032 | CR2032 (необхідно розбирати корпус) |
| Орієнтація компоновки | вертикальна | горизонтальна |

3.2 Вибір технологічних параметрів що контролюються та регулюються

Приведемо опис обраних приладів і засобів автоматизації.

Для виміру тиску використаємо вимірювальний перетворювач «Сапфір – 22ДИ», принцип дії якого заснований на використанні тензоефекта в напівпровідниковому матеріалі. Вимірний параметр надходить у камеру вимірювального блоку, де лінійно перетворяться в деформацію чутливого елемента й зміна електричного опору тензорезисторів тензоперетворювача , розміщеного у вимірювальному блоці. Електронний пристрій перетворює цю зміну опору у вихідний сигнал. Чутливий елемент тензоперетворювача є пластина з монокристалічного сапфіра із кремнієвими плівковими тензорезисторами, міцно з’єднана з металевою мембраною тензоперетворювача. Граничне значення вихідних сигналів: 0 ÷ 5 , 0 ÷ 20 або 4 ÷ 20 ма постійного струму.

Для виміру рівня використовуємо буйковий вимірювальний перетворювач «Сапфір–22ДУ».

Тому що температури в місцях виміру відносно не великі, тому використаємо термоелектричний перетворювач опору з мідним чутливим елементом ТСМУ–0878, чутливий елемент якого являє собою бескаркасную обмотку з мідного дроту, покриту фторопластовою плівкою й поміщену в тонкостінну металеву гільзу з керамічним порошком, діапазон виміру температури –50 – +200 °С.

Для виміру витрати ми використаємо датчик–діафрагму камерну ДК–6, що являє собою тонкий диск із внутрішнім отвором, залежно від витрати газу змінюється величина перепаду тиску, що перетвориться вищеописаним перетворювачем «Сапфір–22ДД». Діапазон виміру в даній роботі витрати   
0 – 8 т/ч. Також використається безкамерна діафрагма ДБ–6, вона розташовується на лінії подачі коагулянту, а також на лініях подачі води для підживлення теплоносіїв.

Прозорість води вимірюємо за допомогою нефелометричний аналізатор – мутномір М – 101.

Для регулювання подачі речовини використаємо електричний виконавчий механізм МЕП у комплекті із клапанам.

Крім контурів регулювання й контролю в даній роботі використовується дистанційне керування електродвигунами, керування здійснюється натисканням на кнопку керування КУ220 сигнал з якої надходить на пускач – безконтактний реверсивний ПБР–2М, струм, що комутирує максимально, 4А, вхідний сигнал постійного струму 24–6 В.

Обрані прилади й засоби автоматизації зазначені в специфікації на замовлення приладів та засобів автоматизації, яка наведена в додатку А.

3.3 Вибір контурів контроля та регулювання

Для рішення поставленої мети з побудови комп’ютерно–інтегрованої системи управління очистки стічних вод необхідне застосування наступних контурів регулювання:

* витрати повітря до аеротенків (12);
* витрати активного мулу до аеротенків (12);
* співвідношення витрат очищених стічних вод та хлорованої води в змішувач обеззаражувача 24;
* темпеартури газоподібного хлору на виході з випаровувача 22;
* кислотності в камерах гашення кислих стоків 30 та 32.

**Контури контролю:**

* витрати стічних вод;
* рівня мулу у вторинних та первинних відстійниках 6, 6(І), 14, 14(І);
* рівня піску у пісколовці;
* пислотності в приймальному лотку П1;
* тиску з сигналізацією нижньої межі в мережі стиснутого повітря;
* темпеартура компресорів;
* кислотність в змішувачі кислих стоків;
* кислотність в змішувачі органічних стоків;
* рівня в резервуарах:
  + оборотної води;
  + усереднювачі мінеральних стоків;
  + усереднювачі кислих стоків;
  + органічних стоків;
  + резервуарі насосної станції чистих стоків;
  + приймальна камера освітленого мулу;
  + приймальна камера освітленої води;
  + аварійних накопичувачах.

Дистанційне керування основними та резервними насосами та компресорами.

3.4 Опис комп’ютерно–інтегрованої системи управління

3.4.1 Контур контролю рівня

Датчиком для виміру рівня в прийомному бачку є буйковий рівнемір акустичний «Сапфір–22ДУ», Потім струмовий сигнал надходить на вхід мікроконтролера ПЛК–210, де сигнал порівнюється із заданим значенням.

3.4.2 Контур контролю тиску

Тиск в ежекторі вимірюється за допомогою вимірювального перетворювача типу «Сапфір–22ДИ» . Він виробляє уніфікований струмовий сигнал 0 ÷ 5 мА, що надходить на ПЛК–210. Сигнал, що надійшов на ПЛК–210, контролюється й у випадку досягнення ним аварійних значень спрацьовує схема блокування, на пульті запалюється відповідна лампа HL.

3.4.3 Контур контролю витрати

Первинним перетворювачем витрати є діафрагма безкамерна ДБ–6, установлена на лінії подачі коагулянту до флотатора. Вона представляє з себе тонкий диск із внутрішнім отвором. Залежно від витрати суміші змінюються величина перепаду тиску на діафрагмі. Сигнал з діафрагми надходить на перетворювач «Сапфір–22ДД», де величина витрати перетвориться в уніфікований струмовий сигнал 0 – 5мА, що надходить на мікропроцесор ПЛК–210.

3.4.4 Контур контролю прозорості

Як датчик для виміру прозорості використаємо мутномір М–101  
сигнал з якого подається на контролер ПЛК–210. Сигнал, що надійшов на   
ПЛК–210, контролюється.

3.4.5 Контур регулювання температури

Сигнал надходить з термоперетворювача опору ТСМ–6097–01, опір датчика перетворює в напругу 0–2 В блоком посилення термоопору БУС, що входить до складу ПЛК–210, що обробляє сигнал, що надійшов, відповідно до ПІ– законом регулювання й через пускач У13-Н управляє нагрівальним елементом нагрівача.

3.4.6 Контур регулювання тиску

Сигнал з вимірювального перетворювача Сапфір–22ДИ, що вимірює тиск подається на ПЛК–210 який обробляє сигнал, що надійшов, відповідно до ПІ– закону регулювання й через пускач ПБР–2М управляє виконавчим механізмом МЕП–2500 з клапаном на лінії подачі промивної води.

3.4.7 Контур керування насосами

При натисканні на кнопку керування КУ220 спрацьовує пускач магнітний ПБР–2М, що включає або виключає насос. Інформація про режим роботи заслінок надходить на ЕОМ АРМ оператора.

3.5 Візуалізація системи управління технологічним процесом очищення стічних вод

# 4  РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

5  ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ Управління

5.1 Обґрунтування необхідності розробки

Нова техніка, технології, засоби автоматизації, що розробляються і впроваджувані у виробництво, повинні давати корисний результат (ефект). Він може бути економічним, виявляється в зниженні витрат підприємств на виробництво і збільшенні прибутки, а також соціальним, екологічним та ін.

Техніко-економічне обґрунтування – обов’язкова частина будь-якого інноваційного проекту, що має на меті фінансову оцінку передбачуваних витрат і одержуваного результату, а також оцінку прибутковості проекту і, кінець кінцем, економічної доцільності його розробки і впровадження.

Абсолютна величина економічного ефекту без зіставлення із понесеними підприємством витратами не дозволяє однозначно оцінити, наскільки вдалим виявився відповідний інноваційний проект. Таку оцінку дають показники економічної ефективності (прибутковості) проекту.

При впровадженні проекту підприємство несе разові (капітальні-витрати (або інвестиції), пов’язані з розробкою проекту, а також придбанням і установкою необхідного устаткування, засобів програмної забезпечення і т.п. При використанні інновацій підприємство одержує певний ефект, що виражається звичайно приростом прибутку. При розрахунку ефективності необхідно також враховувати додаткові річні витрати підприємства, пов’язані з експлуатацією нового устаткування. Додатковий прибуток підприємства за рахунок реалізації інноваційного проекту повинен в прийнятні терміни відшкодувати понесені підприємством витрати на реалізацію проекту.

Даний розділ присвячений техніко-економічному обґрунтуванню розробки і впровадження системи автоматизації процесу очистки промислових стічних вод методом електрокоагуляції на основі використання контролер у ОВЕН ПЛК-210.

У даній роботі використана технологічна схема процесу очистки промислових стічних вод методом електрокоагуляції. При застосуванні системи автоматизації технологічного процесу (СА ТП) досягається більш ефективне використання та економія енергоносіїв та матеріалів (соляної кислоти, стислого повітря та технічної води) – контури регулювання: тиску стислого повітря (контури – 7, 20), витрати соляної кислоти (контури – 4, 17) та технічної води (контури – 13, 26), а також плати за шкідливі викиди.

*Початкові дані для розрахунку.*

Середній тариф на електроенергію – 90 коп/кВт×тод;

Ціна стислого повітря – 9 коп/м3 ;

Ціна соляної кислоти – 1100 грн/т;

Ціна технічної води – 9 грн/м3;

Ціна масляних відходів – 500 грн/т.

1. Кількість виконавців, чоловік. 3
2. Тривалість розробки, міс. 4
3. Витрати на відрядження, грн. 1700
4. Коефіцієнт використання обладнання СА (ел. енергія) 0,8
5. Номінальна потужність ел. двигунів і приладів СА, кВт 3

*Техніко-економічні параметри виробництва:*

1. Режим роботи технол. обладнання, дн × зм × год 365×3×8
2. Відсоток планових простоїв 5
3. Погодинна витрата технічної води, м3 /год 25
4. Погодинна витрата стислого повітря, м3/год 12,91
5. Погодинна витрата соляної кислоти, т/год 0,03
6. Погодинна продуктивність установки утилізації емульсій, т/год, 1,95
7. Річна плата за шкідливі викиди у межах  
   встановлених нормативів, грн 3200

*Результати впровадження нової системи автоматизації:*

– зниження витрати стислого повітря на 4%;

– зниження витрати соляної кислоти на 3%;

– зниження витрати технічної води на 3 %;

– зниження нормативних викидів на 50%.

5.2 Розрахунок витрат на проектування

До складу витрат включаються: основна та додаткова заробітна плата за окладами і тарифами передбаченим чинним законодавством зайнятого безпосередньо на виконанні конкретної теми (науковці, науково-технічний, науково-допоміжний персонал і виробничі робітники). Розрахунок витрат на основну заробітну плату наукових працівників зводимо в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Розрахунок заробітної плати розроблювачів

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Посада | Оклад, грн./міс. | Кількість місяців | Коефіцієнт трудової участі | Сума, грн. |
| Керівник | 12866,34 | 4 | 0,15 | 7719,80 |
| Дослідник (інженер) | 10946,76 | 4 | 1,00 | 43787,04 |
| Разом | | | | 51506,84 |

Витрати на додаткову заробітну платню. Стаття включає доплати і надбавки до тарифних ставок і посадових окладів у розмірах передбачених чинним законодавством; премії та заохочення робітникам, керівникам, спеціалістам та іншим службовцям за виробничі результати; і інші витрати на оплату праці. Додаткова заробітна плата в розмірі 10% від основної заробітної плати.

 (5.1)

Розрахунок соціальних відрахувань з заробітної платні. Єдиний соціальний внесок (ЄСВ) на загальнообов'язкове державне соціальне страхування — консолідований страховий внесок в Україні, збір якого здійснюється до системи загальнообов'язкового державного соціального страхування в обов'язковому порядку та на регулярній основі. Основні положення, що визначають порядок збирання ЄСВ, встановлені Законом України "Про збір та облік єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування" № 2464-VI від 8.07.2010 (набрав чинності з 01.01.2011) і складає 22% від Фонду оплати праці.

 (5.2)

Інші прямі витрати. Контрагентські роботи – це роботи, що виконуються на замовлення організації-проектувальника іншими організаціями – субпідрядниками. Вартість таких робіт може складати 10-20% від суми зарплати основних виконавців роботи.

Витрати на відрядження зазвичай визначають прямим підрахунком – по передбачуваній кількості і середній вартості одного відрядження.

Інші прямі витрати включають вартість спеціального обладнання, витратних матеріалів та канцелярських товарів і можуть складати 40-50% від видатків на заробітну плату.

Накладні витрати. Враховують загально господарчі витрати по забезпеченню проведення роботи: витрати на опалення, електроенергію, амортизація будівель, зарплату адміністративного персоналу та інше. Вони визначаються в процентах (30-40%) від суми прямих витрат по даній роботі.

Планові накопичення. Це – прибуток, що йде на розвиток матеріально-технічної бази організації-проектувальника і преміювання її працівників. Величина накопичень визначається у відсотках (20-30%) від суми прямих і накладних витрат.

Розрахунок витрат на розробку представлений у кошторисі витрат (табл.5.2).

Таблиця 5.2 – Калькуляція собівартості та ціни науко-дослідної роботи

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п/п | Найменування статей калькуляції | Сума, грн. |
| 1 | Основна заробітна плата | 51506,84 |
| 2 | Додаткова заробітна плата | 5150,68 |
| 3 | Єдиний соціальний внесок | 12464,65 |
| 4 | Контрагентські роботи і послуги | 7726,03 |
| 5 | Інші прямі витрати | 23693,15 |
| 6 | Накладні витрати | 40690,40 |
| 7 | Усього витрат | 141231,75 |
| 8 | Планові накопичення | 35307,94 |
| 9 | Усього, кошторисна вартість проекту | 176539,69 |
| 10 | Податок на додану вартість (ПДВ) | 35307,94 |
| 11 | Загалом, договірна ціна розробки Зп | 211847,63 |

5.3 Розрахунок витрат устаткування і капітальних витрат підприємства

Вартість приладів і засобів автоматизації розраховують по специфікації основного устаткування – переліку використаних технічних засобів вказівкою по кожній позиції їхнього найменування, типу, кількості прейскурантної ціни за одиницю й вартості.

Таблиця 5.3 – Специфікація основного устаткування СА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Найменування обладнання | Тип приладу | Ціна, грн | Кіл-ть,  шт. | Сума,  грн. |
| 1 | Сигналізатор рівня | ЭX0-АС 01 | 550 | 5 |  |
| 2 | Потенціометричний аналізатор рідини | рН-261 | 1200 | 3 |  |
| 3 | Спектрофотометр рідини | N0 УА 60 | 8000 | 4 |  |
| 4 | Витратомір електромагнітний | Мегек | 11000 | 2 |  |

Продовження таблиці 5.3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Найменування обладнання | Тип приладу | Ціна, грн | Кіл-ть,  шт. | Сума,  грн. |
| 5 | Тензоперетворювач надмірного тиску | САПФІР 22-ДИ-2150 | 5000 | 2 |  |
| 6 | Газоаналізатор водню |  | 9500 | 2 |  |
| 7 | Вторинний прилад | А100-1125 | 1550 | 7 |  |
| 8 | Підсилювач потужності | БУМ | 800 | 5 |  |
| 9 | Прямохідний виконавчий механізм | МЕП 16000/200-100-00 | 750 | 7 |  |
| 10 | Регулювальний клапан прохідний муфтовий | 13нж829р | 974 | 7 |  |
| 11 | Мікроконтролер | ПЛК210 | 5000 | 2 |  |
| Всього по основному устаткуванню | | | | | 126268 |

Вартість неврахованого у специфікації (допоміжного) обладнання *Сдоп* визначають у відсотках (8-12%) від вартості основного обладнання *Сосн*:

, (5.3)

 грн.

де *Сосн* – сумарна вартість по специфікації основного обладнання;

*Сдоп* – вартість допоміжного обладнання;

*Пдоп* – процент вартості допоміжного обладнання.

Таким чином, загальна вартість обладнання *Соб* складає :

, (5.4)

 грн.

Витрати на доставку, монтаж та налаштування технічних засобів автоматизації *Зтм* визначають у відсотках (15–20%) від загальної вартості обладнання *Соб*:

, (5.5)



де *Птм* – процент витрат на транспортування, монтаж та налаштування обладнання.

Таким чином, загальні витрати на обладнання *3об* складають:

, (5.6)

 грн.

Загальна сума капітальних витрат підприємства К складе:

, (5.7)

 грн.

5.4 Розрахунок фондів часу

Річний режимний фонд часу *Треж* – це кількість годин за рік, що відповідає режиму роботи підприємства.

, (5.8)

де *Др* – кількість робочих днів у році;

*Nзм* – кількість змін у продовж дня;

*Тзм* – тривалість зміни, годин.

годин.

Протягом року певний час *Трем* затрачується на проведення технічного обслуговування й планових ремонтів технологічного устаткування.

, (5.9)

де *Ппл* – відсоток планових простоїв устаткування. *Ппл* *= 5%*

 годин.

Річний плановий фонд робочого часу *Тпл* – це планова кількість годин роботи технологічного устаткування.

, (5.10)

 години.

5.5 Розрахунок річних експлуатаційних витрат

При впровадженні системи автоматизації технологічного процесу (СА ТП) підприємство несе додаткові щорічні витрати, пов’язані з експлуатацією СА.

Розрахунок річних витрат при експлуатації системи автоматизації проводиться по укрупнених нормативах у розрізі наступних складових:

1. Витрати на видаткові матеріали *Зм* – 5% від загальної вартості устаткування *Соб*:

, (5.11)

 грн.

1. Витрати на енергоресурси:

– електроенергію *3е* – по споживаній потужності електричного обладнання системи автоматизації *W*, з урахуванням річного часу роботи. СА по електроенергії *Тса* й тарифу на електроенергію *Це*:

, (5.12)

, (5.13)

де Кса – коефіцієнт використання системи автоматизації по електроенергії

*W* = 3 кВт; *Кса* = 0,8; *Ц* = 90 коп/кВт×годину

 годин,

 грн.

1. Амортизація *За* – 15 % від загальної суми капітальних витрат підприємства до:

, (5.14)

 грн.

1. Витрати на поточний ремонт Зр – 10 % від загальної вартості устаткування:

, (5.15)

 грн.

1. Інші витрати *Зпр* – 5 % від витрат на устаткування *Зоб*:

, (5.16)

 грн.

Загальна сума річних витрат по експлуатації СА:

, (5.17)

 грн.

5.6 Оцінка наукової і науково-технічної результативності проекту

Специфічною особливістю проведення розрахунків економічної ефективності є їхній прогнозний характер в оцінці впливу приладів на характеристики більш складних систем.

Визначення рівня науково-технічного ефекту НДР проводиться за допомогою бальних оцінок. Експерти встановлюють перелік основних факторів, що визначають науково-технічний рівень НДР. Кожен фактор характеризується кількома станами.

Експертами встановлюються оцінка в десятибальною системою кожного стану. Крім того, ними ж встановлюється і коефіцієнти ваги кожного фактору. Загальну оцінку рівня науково-технічного ефекту (*Uндр*) визначають за формулою:

 (5.18)

де *qi* – оцінка науково-технічної значущості фактору у балах;

*Qmi*– максимальна оцінка фактору;

*ki* – коефіцієнт ваги даного фактору для науково-технічної ефективності НДР.

Для оцінки науково-технічного ефекту проекту користуємося даними таблиці 5.4, розрахованими на основі узагальнення практики такої оцінки в ряді науково-дослідних інститутів.

Таблиця 5.4 – Фактори, що характеризують рівень науково-технічного ефекту НДР, та їх бальна оцінка

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Найменування і характеристика факторів | Бали | Вага, % |
| 1 | **Ступінь новизни** |  |  |
| Винаходи, що характеризуються частковою новизною, мають прототип, що збігається з новим рішенням по малому числу основних ознак | 6 | 5 |
| 2 | **Рівень отриманого результату** |  |  |
| Встановлення деяких закономірностей, розробка нових пристроїв, методів, алгоритмів, комп'ютерних програм | 8 | 22 |
| 3 | **Ступінь теоретичної обґрунтованості результатів НДР** |  |  |
| Рішення задачі на основі застосування відділових пізнаних закономірностей | 4 | 5 |
| 4 | **Ступінь експериментальної перевірки отриманих результатів** |  |  |
| Результати перевірені на незначному числі експериментальних даних | 4 | 15 |
| 5 | **Трудомісткість виконання НДР** |  |  |
| Отримання результатів супроводжувалося проведенням нескладних дослідів, розрахунків, обґрунтувань | 2 | 10 |

Продовження таблиці 5.4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | **Найменування і характеристика факторів** | Бали | Вага, % |
| 6 | **Перспективність роботи** |  |  |
| Важливі результати сприяють задоволенню знову виникаючих потреб | 5 | 10 |
| 7 | **Рівень досягнення світових стандартів** |  |  |
| На рівні світових стандартів | 7 | 8 |
| 8 | **Рівень реалізації за обсягами і термінами** |  |  |
| Реалізація на рівні підприємства протягом до 3 років | 4 | 15 |
| 9 | **Ступень готовності наукового результату до практичного використання** |  |  |
| Визначені шляхи практичного використання наукового результату | 4 | 10 |



Загальна оцінка рівня науково-технічного ефекту *Uндр*=55,78%.

5.7 Розрахунок річної економії підприємства

Метою впровадження СА ТП на хімічних виробництвах є, найбільш точна підтримка параметрів технологічного процесу на заданому регламентом рівні. Відхилення параметрів є порушенням технології її приводить до перевитрати матеріальних й енергетичних ресурсів, зниженню обсягу виробництва хімічної продукції, підвищеному зношуванню технологічного устаткування й збільшенню витрат на проведення його ремонтів.

Використання СА ТП у даній роботі спрямовано на поліпшення наступних техніко-економічних параметрів виробництва:

* зростання обсягу виробництва продукції за рахунок збільшення планового річного фонду робочого часу при зниженні часу простоїв;
* зниження питомих витрат енергоносіїв на одиницю продукції, що випускається;
* зменшення річних витрат на проведення ремонтів устаткування за рахунок кращої організації ремонтних робіт і зниження спрацювання устаткування.

Загальна річна економія підприємства від впровадження СА визначається як сума економії по всіх техніко-економічних факторах виробництва.

5.7.1 Економія при зниженні прямих витрат

Частина витрат підприємства, безпосередньо зв’язаних з виробництвом продукції, називають прямими витратами. У їхній склад входить вартість споживаної сировини і матеріалів, вартість паливно-енергетичних ресурсів палива, електроенергії, пари, газу, води, стиснутого повітря, а також витрати на заробітну платню виробничих робітників з відрахуванням на соціальні нестатки. Упровадження систем автоматизації технологічних процесів звичайно приводить до зниження витрати матеріалів і енергоносіїв.

Річні витрати на матеріали залежать від їхньої ціни і річної витрати на виробництво.

Річна витрата стислого повітря:

, (5.19)

 м3/рік.

Тоді річні витрати на стисле повітря складуть:

, (5.20)

 грн

де *Це* – ціна стислого повітря, грн.

Річна економія стислого повітря визначається:

, (5.21)

 м3/годину,

, (5.22)

 м3/рік,

, (5.23)

 грн

, (5.24)

 грн.

Річна витрата соляної кислоти:

, (5.25)

т/рік

Тоді річні витрати на соляну кислоту складуть:

, (5.26)

 грн

де Це – ціна соляної кислоти, грн.

Річна економія соляної кислоти визначається:

, (5.27)

 т/год

, (5.28)

 т/рік

, (5.29)

 грн,

, (5.30)

 грн.

Річна витрата технічної води:

, (5.31)

 м3/рік

Тоді річні витрати на технічну воду складуть:

, (5.32)

 грн.

де *Це* – ціна технічної води, грн.

Річний об'єм стічних вод на підприємстві, м3:

*Vст.в. = Vч × Тпл* (5.33)

де Vч – годинний об'єм стоків, 6 м3/год;

Тпл – плановий режим роботи, год.

*Vст.в. = 6 × 8322 = 49932* м3

Річні витрати на технічну воду до впровадження СА, грн/рік:

*S = Vст.в. × Цв* (5.34)

де Цв – ціна води, грн.

*S = 49932 × 9 = 4493880* грн/рік

Впровадження системи автоматизації дозволило ввести оборотне водопостачання. Річна потреба в технічній воді після впровадження СА, м3:

*Vт.в. =,* (5.35)

де nоб – коефіцієнт обороту води; nоб = 3.

*Vт.в. =  = 16644* м3

Витрати на технічну воду після впровадження СА, грн/рік:

*S = Vт.в.×Цв* (5.36)

*S = 16644 × 9 = 149796* грн/рік

Річна економія витрат на технічну воду, грн/рік:

*Sв = S- S* (5.37)

*Sв = 449388 – 149796 = 299592* грн/рік

Загальна річна економія витрат:

, (5.38)

 грн.

5.7.2 Загальний ефект від зниження суми плати за шкідливі викиди

Річна плата за шкідливі викиди у межах встановлених нормативів складає 30000 грн. *Sвн =* 30000 грн; *Пвн* = 50%

Зниження нормативних викидів складає 50%, тоді:

, (5.39)

 грн.

, (5.40)

 грн.

5.7.3 Загальна річна економія витрат підприємства

Загальна річна економія витрат підприємства ΔS розраховується сумарна економія по всіх факторах:

, (5.41)

 грн.

5.8 Фінансові результати впровадження СА ТП та її економічна ефективність

Якщо при впровадженні СА технологічного процесу не змінюється обсяг виробництва продукції і її ціна, то вся отримана річна економія витрат приводить до відповідного приросту річної суми балансового прибутку підприємства, що можна розглядати в якості основного фінансового результату впровадження системи.

Таким чином, річний приріст балансового прибутку підприємства:

, (5.42)

 грн.

де *ΔS* – сумарна річна економія витрат за рахунок усіх факторів, грн/рік.

Оскільки балансовий прибуток обкладається податком. для підприємства більш важливим показником, що відбиває результат упровадження СА, буде річний приріст чистого прибутку:

, (5.43)

 грн.

де *Нпр* – податок на прибуток, грн./рік;

*Пнп* – процентна ставка податку (25%).

Річний приріст чистого прибутку як остаточний фінансовий результат упровадження СА є річним економічним ефектом упровадження СА.

Основний показник економічної ефективності розробленої СА – строк окупності капітальних витрат, що показує за скількох років разові капітальні вкладення в СА технологічного процесу окупляться за рахунок щорічного приросту чистого прибутку підприємства:

, (5.44)

 року

Коефіцієнт ефективності капітальних вкладень показує скільки гривень чистого прибутку щорічно приносить кожна гривня вкладена в СА:

, (5.45)

 грн/грн

В даний час економічно ефективними можна вважати проекти, що окупаються за термін не більш 2,5–4 років, що відповідає велечині коефіцієнта ефективності капітальних вкладень 0,2–0,5.

5.9 Висновки

У результаті фінансової оцінки передбачуваних витрат й одержуваного корисного результату, а також оцінки прибутковості проекту, у даній роботі були розраховані основні техніко-економічні показники, які наведе таблиці 5.4.

Таблиця 5.5 – Основні техніко-економічні показники.

|  |  |
| --- | --- |
| Найменування показника | Значення показника |
| Витрати на розробку проекту, грн | 211847,63 |
| Загальні витрати на устаткування, грн | 169704,19 |
| Загальна сума капітальних витрат, грн | 381551,82 |
| Загальна сума річних витрат по експлуатації СА, грн | 104879,28 |
| Сумарна річна економія за рахунок всіх факторів, грн/рік | 573096,25 |
| Оцінка наукової і науково-технічної результативності роботи, % | 55,78 |
| Річна економія при зниженні прямих затрат, грн/рік | 308217,83 |
| Річна економія при зниженні суми плати за шкідливі викиди, грн/рік | 15000 |
| Річний приріст балансового прибутку, грн/рік | 468217 |
| Річний приріст чистого прибутку, грн/рік | 341162,75 |
| Коефіцієнт ефективності кап. вкладень, грн/грн | 0,92 |
| Строк окупності капіталовкладень, років | 1,08 |

Отримані значення техніко-економічних показників говорять про те, що розробка й впровадження даної системи автоматизації в технологічному процесі очистки промислових стічних вод методом електрокоагуляції економічно доцільні.

6  ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Вступ

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [11].

Завдання охорони праці полягає в тому, щоб звести до мінімуму імовірність травм і професійних захворювань з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці.

Головним об’єктом дослідження охорони праці є людина в процесі праці, виробниче середовище, взаємозв’язок людини з промисловим обладнанням, технологічними процесами, організація праці та виробництва.

Об’єктом дослідження є очищення стічних вод методом флотації.

У роботі передбачені заходи щодо забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці у процесі очищення стічних вод методом флотації.

6.2 Аналіз умов праці

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що виникають у процесі очищення стічних вод, наведені у табл. 6.1 за [12].

Таблиця 6.1 – Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Найменування фактора | Джерела виникнення  фактора | Параметр, що нормується та його нормативне значення | Нормативний документ, що регламентує допустимий рівень параметра |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Механічні | Рухомі частини машин і механізмів (насоси, компресор, скребки, | Безпечність  експлуатації  обладнання | ДСТУ 3273-95[13] |

Продовження таблиці 6.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  | мотор-редуктор) |  |  |
| Підвищений рівень шуму | Насоси,  мотор-редуктор, компресор | L< 80 дБА | ДСН 3.3.6-037-99 [14] |
| Підвищений рівень напруги 220, 380 В | Насоси, мотор-редуктор, компресор | Uдот=2,0 В  Iдот=0,3мА | ДСТУ ГОСТ 12.1.038: 2008 [15] |
| Підвищений рівень вібрації | Насоси,  скребки, компресор | L=102 дБ | ДСТУ ГОСТ 12.1.012:2008 [16] |
| Несприятливий мікроклімат  (підвищена температура матеріалу та поверхні обладнання) | Теплообмінники | t =20 – 22 ºС  φ = 40 – 60%  υ = 0,3 м/с | ДСН 3.3.6.042-99 [17] |

6.3 Виробнича санітарія

6.3.1 Мікроклімат

Метрологічні умови у виробничих приміщеннях вибрані відповідно до вимог ДСН 3.3.6.042-99 [17] з урахуванням енерговитрат організму на виконання робіт і періоду року. Вибираємо оптимальні параметри мікроклімату, що наведені у табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Метеорологічні умови у виробничих приміщеннях

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Період року | Категорія роботи | Температура, ºС | Відносна вологість, % | Швидкість руху повітря, м/с  (не більше) |
| Холодний | Середньої важкості - IIа | 18-20 | 40-60 | 0,2 |
| Теплий | 21-23 | 40-60 | 0,3 |

Для забезпечення нормалізації параметрів мікроклімату передбачені наступні заходи: теплоізоляція поверхонь апаратів і трубопроводів, що мають високу температуру, герметизація технологічного устаткування, вентиляція та опалення в холодний період року у відповідності зі ДБН В. 2.5-67:2013 [18].

6.3.2 Освітлення

У приміщенні, де проводиться процес очищення стічних вод методом флотації, у світлий час доби передбачене природне освітлення, у темний час – штучне. Природне освітлення - бокове, двостороннє, крізь бокові прорізи у зовнішніх стінах приміщення. Для штучного освітлення застосовується вологозахищений освітлювач ВОД з розсіювачем на дві люмінесцентні лампи згідно ДБН В.2.5-28-2006 [19].

Нормований коефіцієнт природної освітленності (КПО), % :

еN = ен · mN (6.1)

де ен – нормоване значення КПО, % ;

mN – коефіцієнт світлового клімату;

N – номер групи забезпеченості природним світлом.

еN = 1,5·0,9 = 1,35%,

У приміщенні також передбачене аварійне освітлення для продовження робіт при відключенні робочого освітлення. Для аварійного освітлення використаються лампи накалювання з живленням від акумуляторів.

6.3.3 Шум. Вібрація

Основними джерелами шуму та вібрації у приміщенні, де проводиться процес очищення стічних вод методом флотації є механічне устаткування, насоси, компресор, скребки, мотор-редуктор. Відповідно до ДСН 3.3.6-037-99 [14] допустимий рівень шуму у виробничому приміщенні - не більше 80 дБА.

Якщо рівень шуму перевищує допустимий, то проводять заходи щодо його нормалізації згідно [14]:

* поліпшення рівня експлуатації робочого устаткування;
* використання демпфуючих матеріалів;
* звукоізоляція установки кожухами.

Машини та механізми, які застосовуються в даному процесі спричиняють певні механічні коливання, що передаються на тіло людини. Гігієнічне нормування вібрації проводять згідно з ДСТУ ГОСТ 12.1.012:2008 [16].

З метою профілактики віброшумового захворювання для працівників з обладнанням, що вібрує рекомендується спеціальний режим праці (обмеження часу контакту з віброінструментом, додаткові перерви, тощо).

Також існують методи зниження шкідливих вібрацій від працюючого устаткування:

* усунення резонансних режимів роботи обладнання;
* під час створення машин слід віддавати перевагу кінетичним і технологічним схемам, які б усували або зменшували до мінімуму динамічні процеси;
* насоси закріплюють на пружинах віброізоляторах.

6.4 Електробезпека

Згідно з [20] виробничі приміщення по ступеню небезпеки поразки електричним струмом відноситься до приміщення з підвищеною небезпекою, тому що існує можливість дотику до металевих конструкцій, які мають з'єднання із землею та металевими корпусами електроустаткування.

Заходи нормалізації електробезпеки:

* контроль і профілактика пошкоджень ізоляції;
* усунення небезпеки ураження з появою напруги на корпусах, кожухах та інших частинах електроустаткування, що досягаються захисним заземленням, зануленням, захисним відключенням;
* організація безпечної експлуатації електроустановок.

Для забезпечення захисту робітників від поразки електричним струмом і захисту електроустаткування та установки від перенапруги застосовується заземлення устаткування відповідно до вимог ДСТУ 7237:2011 [21].

Згідно із НПАОП 40.1-1.32-01 [22] клас зон П-II, П-IIа.

6.5 Пожежна безпека

Згідно з документом ДСТУ Б В.1.1-36:2016 [23] робоче приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою відносяться до категорії В, а ступінь вогнестійкості будівлі II згідно ДБН 5.1.1.-7-02 [24].

Відповідно до НАПБ А.0.1-001-2014 [25] пожежна безпека забезпечується системами запобігання пожежі і протипожежної безпеки, а також організаційно-технічними заходами.

Заходи системи запобігання пожежі:

1. застосування негорючих речовин;
2. обмеження кількості горючих речовин та їх розміщення;
3. протипожежні розриви між будинками;
4. періодична очистка приміщень і територій;
5. ізоляція горючих речовин.

Передбачена наявність внутрішнього та зовнішнього водопроводу з пожежними кранами; для повідомлення про пожежу – електрична пожежна сигналізація й телефонний зв'язок.

Для запобігання пожежі використовують первинні засоби пожежогасіння – переносний порошковий вогнегасник ВП-5 – 3 шт., а також ящик з піском, лопата, щит.

6.6 Охорона навколишнього природного середовища

Останнім часом в Україні надається значна увага охороні навколишнього середовища: розроблений і прийнятий до дії Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [26].

Метод флотаційного очищення полягає в тому, що стічні води штучно насичуються повітрям, на поверхні пухирців якого адсорбуються частки забруднень, спливають разом з ними на поверхню води, звідки видаляються. Ефект поділу флотацією залежить від розміру й кількості пухирців повітря. Оптимальний розмір пухирців дорівнює 15-30 мкм, а максимальний 100-200 мкм. При цьому необхідна високий ступінь насичення води пухирцями, і їхній рівномірний розподіл в об’ємі флотаційної установки. Велике значення має стабілізація розмірів пухирців у процесі флотації. Для цієї мети вводять різні піноутворювачі, які зменшують енергію розділу фаз. До піноутворювачів відносять: соснове масло, феноли й ін. Деякі із цих речовин володіють збиральними й піноутворюючими властивостями.

На флотаційний процес впливають: рН стічних вод, температура стоків, солевміст, конструкція флотаційної установки та ін. Флотаційні установки бувають: одно-, двох- і багатокамерні.

Флотатор (флотаційна установка) для очищення стічних вод - це пристрій, призначений для видалення дрібнодисперсних домішок з води фізико-хімічним методом.

Основним завданням флотатора є виділити і висадити з води розчинені в ній забруднюючі речовини, перевівши їх в нерозчинну форму. При цьому в прилад подається повітря для підвищення ефекту очищення.

Ступінь очистки стічних вод при безреагентній напірній флотації з використанням відстійників зазвичай не перевищує 65%, при реагентній напірній флотації – досягає 88%.

# 7  ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

7.1 Вступ

Цивільний захист – це функція держави, спрямована на захист населення, території, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій шляхом запобігання таких ситуацій, ліквідації їх наслідків та надання допомоги постраждалим в мирний час та в особливий період [1].

У даному розділі дипломної роботи розглядається питання: «Планування заходів цивільного захисту в випадку надзвичайних ситуацій на підприємстві». У результаті виникнення й розвитку будь-якої надзвичайної ситуації можуть з’явитися постраждалі або людські жертви. У зв’язку з цим актуальним є питання планування заходів цивільного захисту в випадку надзвичайних ситуацій. Також актуальне питання з підготовки особового складу що до дій у виникненні надзвичайних ситуацій.

7.2 Поняття про надзвичайну ситуацію

Надзвичайна ситуація – це обстановка на окремій території чи суб'єкті господарювання на ній або водному об'єкті, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення, спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, застосуванням засобів ураження або іншою небезпечною подією, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров'ю населення, великої кількості загиблих і постраждалих, завдання значних матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на такій території чи об'єкті, провадження на ній господарської діяльності. Стихійні лиха, аварії, катастрофи можуть викликати масові ураження, унаслідок цього можливі різні травми – струси, переломи, здавлювання окремих частин тіла, поранення живота, грудної клітки, голови й ін. Пожежі можуть викликати опіки всіх ступенів у поєднанні з травмами. Аварії на хімічно небезпечних об'єктах можуть призвести до ураження великого числа робітників та службовців, а також населення, яке проживає поблизу хімічно небезпечного об'єкта, якщо не будуть вжиті термінові заходи захисту, а також місцеве ураження шкіри і слизових оболонок. Ураження людей може бути викликане уламками зруйнованих ударною хвилею споруд, уламками скла, грудками землі, а також виникаючими пожежами. У більшості випадків ураження людей можуть бути комбінованими – поєднання поранень, переломів, опіків [2].

7.3 Завдання планування заходів цивільного захисту

Найбільш повне та організоване виконання заходів цивільного захисту на робочому місці досягається завчасним плануванням заходів, які необхідно проводити при загрозі або виникненні надзвичайної ситуації. Планування роботи з питань запобігання надзвичайним ситуаціям і реагування на прогнозовані варіанти можливого розвитку здійснюється на основі відстеження змін навколишнього природного, техногенного та екологічного середовища, відповідних документів, що регламентують порядок і методику цього планування.

Основними завданнями плану дій щодо запобігання і реагування на надзвичайну ситуацію є збереження життя і здоров’я людей, мінімізація матеріальних втрат. План визначає порядок дій і відповідальність керівництва підприємств, установ і організацій, а також основні заходи щодо організації і проведення робіт із запобігання і ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного і природного походження, узгодження термінів їх виконання, фінансів, матеріальних та інших ресурсів, які необхідні для цих заходів і робіт. До плану дій включаються заходи щодо захисту робітників і службовців, підтримання виробничої діяльності та інші з урахуванням специфіки роботи та особливостей відомчої та регіональної діяльності підприємства, організації або установи.

7.4 Зміст та норми плану

Вихідними даними при розробці плану дій на об’єкті є рішення та вказівки вищого штабу цивільного захисту; розпорядження начальника цивільного захисту об’єкта; документи, які характеризують об’єкт (комунально-енергетичні мережі, стан будівель, споруд, джерела водопостачання, прогнозування за можливими НС та ін.). План дій розробляється на підставі наказу начальника цивільного захисту об’єкта в двох примірниках, до його розробки залучається керівний склад і спеціалісти об’єкта. Начальник штабу складає графік розробки окремих документів (розділів) і контролює його виконання.

План дій повинен містити:

* Перший розділ. Оцінка (аналіз) природного (топографічного), техногенного та екологічного стану місцевості (території) розташування об’єкта, наявності потенційно небезпечних об’єктів і можливого характеру пов’язаних з ними надзвичайних ситуацій.
* Другий розділ. Оцінка (аналіз кількісного і якісного складу) об’єкта цивільного захисту з урахуванням розташування його складових на місцевості (території), оцінка факторів, які можуть полегшувати або утруднювати організацію цивільного захисту об’єкта, і що потрібно зробити, щоб усунути або зменшити вплив негативних факторів.
* Третій розділ. Рішення керівника на організацію і ведення цивільного захисту об’єкта за режимами дій в періоди запобігання і реагування на можливі надзвичайні ситуації, пов’язані з потенційно небезпечними об’єктами. Організація спостереження, радіаційного, хімічного, медичного захисту та евакуації (розосередження).
* Четвертий розділ. Матеріально-технічне забезпечення цивільного захисту (протирадіаційне, протихімічне, протипожежне, транспортне, матеріальне тощо).
* П’ятий розділ. Організація управління, зв’язку, оповіщення та взаємодії План дій, план реагування (якщо він розробляється окремо) і план евакуації об’єкта в заміську зону щорічно за станом на 1 жовтня корегується з обов’язковим уточненням порядку взаємодії з потенціально-небезпечними об’єктами і узгодженням з органами місцевої державної адміністрації документів, які регламентують порядок розселення евакуйованих. Щоб забезпечити достатній рівень готовності цивільного захисту у надзвичайних ситуаціях, розробляються плани підготовки цивільного захисту в поточному році.

7.5 Напрямки підготовки особового складу

Успішне вирішення завдань цивільного захисту, особливо в умовах надзвичайних ситуацій, залежить не тільки від професійної підготовки особового складу формувань та населення, але і від моральної та психологічної підготовки. Цією роботою повинні займатися органи державної виконавчої влади, начальники цивільного захисту всіх ступенів, керівний і командно-начальницький склад цивільного захисту та громадсько-політичні організації. Моральна і психологічна підготовка – єдиний нерозривний процес виховання політичних, моральних і психологічних якостей, які забезпечують успішне переборювання труднощів при виконанні завдань Цивільного захисту за різних умов. Єдність моральної і психологічної підготовки обумовлена тим, що:

* у них один об’єкт – людина, в діяльності якої проявляються не тільки моральні, але й психологічні якості;
* їх загальна мета – активно впливати на розум і психіку, виховувати високо свідомих, рішучих та ініціативних захисників Батьківщини.

Основні напрямки морально-психологічної підготовки:

* Формування в особового складу цивільного захисту і населення наукового світогляду.
* Віра у можливості захисту від стихій, катастроф, сучасної зброї.
* Розвиток у людей здатності протистояти страху, готовності перебороти значні труднощі, здійснювати самовіддані вчинки.
* Удосконалення навичок надання само- і взаємодопомоги.
* Військово-патріотичне виховання.

1. Людина з науково стійким світоглядом впевнено визначає життєву позицію, чітко усвідомлює своє місце і призначення у будь-якому складному водовороті подій. Саме такий світогляд найбільш активно впливає на формування моралі, а моральність – безпосередньо на поведінку людини. В екстремальних ситуаціях велике значення мають психологічні якості людини і колективу.
2. Умовою вмілих і безстрашних дій людей в екстремальних умовах є віра у свої можливості, правильне уявлення про дію надзвичайної ситуації. Щоб вистояти проти страху і паніки, люди повинні чітко уявляти собі, з чим вони зіткнуться, як практично діяти в цих умовах. Треба не залякувати людей надзвичайними ситуаціями, а вселяти віру в можливість реального захисту від будь-якої зброї, її уражаючих факторів, від стихії і виховувати у людей упевненість у способах і засобах захисту.
3. Одним із головних напрямків морально-психологічної підготовки є розвиток здатності у людини протистояти страхові і неорганізованим діям в НС. Гостроту психологічних потрясінь різного характеру можна знизити, якщо завчасно навчати людей діяти у тій обстановці, яка може скластися в екстремальних ситуаціях. Тому в навчальний процес необхідно внести елементи несподіваності, напруження, які властиві даній обстановці в районі лиха, аварії, осередку ураження. У процесі практичних занять у людей виробляється автоматизм, навички і звички, які позитивно впливають на стійкість їх психіки, виховується сміливість, самовладання, готовність до виконання своїх обов’язків у складній обстановці. Найефективніше розвиває у людей здатність протистояти страху практичне виконання нормативів, прийомів і способів захисту у НС.
4. Тренування, практичне виконання прийомів і способів захисту допомагають людям пристосуватися до різних умов життя, обстановки, тобто адаптуватися. Одним із напрямків морально-психологічної підготовки є вдосконалення і надання само- і взаємодопомоги потерпілим при пораненнях, опіках, опромінюванні, користування приладами, практики роботи з ними. Велику роль у мобілізації бійців невоєнізованих формувань відіграє особистий приклад командирів і начальників.
5. Важливим є військово-патріотичне виховання воїнів частин цивільного захисту, особового складу формувань і населення. Це активна пропаганда бойових і трудових традицій нашого народу, наслідування прикладу кращих його представників. Морально-психологічної якості особового складу цивільного захисту і населення формуються у процесі повсякденного життя, занять з цивільного захисту, практичного відпрацювання нормативів, прийомів і способів захисту від наслідків аварій, катастроф, стихійного лиха [3].

7.6 Висновки

Планування заходів цивільного захисту у випадку надзвичайних ситуацій допомагає запобігти наслідки, а також мінімізувати ризики. Найбільш важливо підійти з відповідальністю до планування, скоординувати дії, та підготовити особовий склад що до надзвичайних ситуацій.

ВИСНОВКИ

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. І.І. Ваганов Інженерна геологія та охорона навколишнього середовища [Текст] / І.І. Вагано,. І. В Маєвська, М. М. Попович – Вінниця – 2009.
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2006 ролі [Текст] / Міністерство екології та природних ресурсів України - К., 2007. – 15 с.
3. Білецький В. С., Олійник Т. А., Смирнов В. О., Скляр Л. В. Техніка та технологія збагачення корисних копалин. Частина ІІІ. Заключні процеси. — Кривий Ріг: Криворізький національний університет. 2019. — 232 с.
4. Фізико-хімічні та біологічні методи очистки стічних вод: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / С. М. Епоян [та ін.] ; Харків. нац. ун-т буд-ва та архіт. — Х. : Міськдрук, 2012. — 447 с. : іл., табл., портр. ; 20 см. — Бібліогр.: с. 440—442 (30 назв). — 500 пр. — ISBN 978-617-619-097-4
5. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води. — К.: Вища школа, 2005. — 671 с.
6. Активний мул // Навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. — Херсон : ПП Вишемирський В.С., 2013. — С. 8.
7. Промышленное програмирование. Доступ до матеріалу: https://habr.com/197296
8. Описане SCADA-системы GENESIS 32 и лабораторные по атс добычи. Доступ до матеріалу: http://mysagni.ru/fea/ait/1509-opisanie-scada-sistemy-genesis-32-i-liboratornye.html
9. Системный обзор WinCC. Доступ до матеріалу: http://docplaver.ru/35888283-Tema-3-sistemnyy-obzor-wincc.html
10. Обзор Wonderware InTouch. Доступ до матеріалу: http://www.wonderware.ru/hmi-scada/intouch//
11. 5 языков програмирования стандарта МЭК 6-1131/3. Доступ до матеріалу: <http://www.adastra.ru/products/overview/IEC61131/>
12. Водовідвідні очисні споруди: навч. посіб. / О. О. Мацієвська ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2015. — 220 с. : іл. — Бібліогр.: с. 214—217.
13. Справочник по эксплуатации систем водоснабжения, канализации и газоснабжения. Под ред. д-ра техн. наук проф. С.М. Шифрина и к.т.н. В.Д. Дмитриева. Л., Стройиздат, 1981, 271 с.
14. Гвоздяк П. І. Актуальні питання біологічного очищення води // Ойкумена. 1992. № 5–6; Запольський А. К. та ін. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підруч. К., 2000.
15. СНиП 2.04.03-85 Строительные нормы и правила / Канализация. Наружные сети и сооружения. – Чинний від 01.01.1986
16. Очистка производственных сточных вод: Учеб. пособие для вузов/С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов; Под ред. С.В. Яковлева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат,1985. – 335 с.
17. 11. Закон України «Про охорону праці» від 21.11.2002 у редакції від 12.02.2015 р. N 191-VIII.
18. 12. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу // Затв. наказом міністерства охорони здоров'я України 08 квітня 2014 року № 248.
19. 13. ДСТУ 3273-95 Безпечність промислових підприємств. Загальні положення та вимоги .‑ Чинний від 01.07.1996.
20. 14. ДСН 3.3.6-037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку /Затв. постановою Головного санітарного лікаря України від 1 грудня 1999 року № 37.
21. 15. ДСТУ ГОСТ 12.1.038:2008. Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Гранично допустимі значення напруг дотику і струмів. – Чинний від 01.09.2012.
22. 16. ДСТУ ГОСТ 12.1.012:2008 Система стандартів безпеки праці. Вібраціна безпека. Загальні вимоги. – Чинний від 01.02.2009.
23. 17. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень // Затв. Постановою Головного санітарного лікаря України від 1 грудня 1999 року, № 42.
24. 18. ДБН В. 2.5-67:2013 Державні будівельні норми України. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – Чинний від 01.01.2014.
25. 19. ДБН В.2.5-28-2006. Державні будівельні норми України. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. – Чинний від 01.10.2006.
26. 20. Правила улаштування електроустановок. – Чинні з 20.11.2014.
27. 21. ДСТУ 7237:2011 Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатурі видів захисту. – Чинний від 01.08.2011.
28. 22. НПАОП 40.1-1.32-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок (ПБЕ). – Введ.01.01.02.
29. 23. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. - Чинний від 01-01-2017.
30. 24. ДБН В. 1.1-7-02. Державні будівельні норми України. Захист від пожежі. Пожежна безпека об’єктів будівництва. – Введ. в дію з 01.05.2003. (Затв. Наказом Держбуду України від 03 грудня 2002 року № 87).
31. 25. НАПБ А.0.1-001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. Наказ МВС України 30.12.2014 №1417.
32. 26. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 р. № 1264-XII у редакції від 01.02.2017, підстава [1641-19](http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/1641-19).
33. 1 Цивільна оборона: навч. посіб. / О.П. Депутат, І.В. Коваленко, І.С. Мужик.; за ред. В. С. Франчука. – Львів: Афіша, 2000. – 336 с.
34. 2 Кодекс цивільного захисту України – ВРУ №5403-VI, від 2.10.2012
35. 3 Стеблюк М. І. Цивільна оборона: підруч., 3-тє вид., перероб. і доп./ М. І. Стеблюк.– К.: Знання, 2004. – 490 с.

ДОДАТОК А ПУБЛІКАЦІЇ

ДОДАТОК Б СПЕЦИФІКАЦІЯ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Позиційне позначення* | *Найменування параметра і місце добору* | *Граничне значення параметра* | *Місце установки* | | | *Найменування і характеристика приладу* | | | | *Тип, модель* | *Кількість* | *Завод – виготовлювач* | | | | | *Ціна, за 1 шт**грн* |
| *1* | *2* | *3* | *4* | | | *5* | | | | *6* | *7* | *8* | | | | | *9* |
| *1г* | *Регулювання та контроль технологічних парметрів* |  | *На щиті* | | | *Керуючий*  *багатоканальний*  *пристрій* | | | | *ПЛК-210* | *1* | *НВП«Мікроторн», м. Северодонецьк* | | | | |  |
| *1в* | *Контроль, запис та візуалізація та контроль технологічних парметрів* |  | *На щиті* | | | *Багатоканальни*  *реєстратор* | | | | *Метран-940* | *1* | *ПГ «Метран»* | | | | |  |
| *1а, 1б,*  *7а, 7б,*  *8а, 8б,*  *9а, 9б,*  *9а, 9г* | *Витрата потоків* |  | *За місцем* | | | *Ультразвуковий*  *витратомір* | | | | *GBH-3-4-20-6* | *5* | *АТ “Звод Старорусприбор”* *м. Стара Руса* | | | | |  |
| *2а, 2б, 3а, 3б,*  *4а, 4б, 5а, 5б,*  *6а, 6б, 20а, 20б,*  *21а, 21б, 22а, 22б,*  *23а, 23б, 24, 24б,*  *25а, 25б, 26а, 26б,*  *27а, 27б* | *Рівень в ємностях* |  | *За місцем* | | | *Ультразвуковий*  *сигналізатор*  *рівня* | | | | *РОС-04* | *13* | *АТ “Звод Старорусприбор”**м. Стара Руса* | | | | |  |
|  | | |  |  |  | |  |  | *КІТ-М419В.26.1.00.00.00 С1* | | | | | | | | |
|  |  |  | |  |  |
| *Изм* | *Лист* | *№ документа* | | *Підпис* | *Дата* |
| *Розробив* | | *Ященко О.В,* | |  |  | *Очисні споруди*  *Первомайського ВО “Хімпром”*  *Автоматизація*  *Специфікація на ЗА* | | | | *Літер* | | | *Аркуш* | *Аркушів* |
| *Перевірив* | | *Дзевочко О.М.* | |  |  | *Д* | *Р* | *М* | *1* | *2* |
| *Н. контроль* | |  | |  |  | *НТУ «ХПІ»* *кафедра АТС та ЕМ* | | | | |
| *Зав. каф.* | | *Подустов М.О.* | |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *1* | | *2* | *3* | *4* | | | *5* | | | *6* | *7* | *8* | | *9* |
| *7в, 8в,*  *9д, 16в,*  *17в* | | *Керування*  *електроприводами*  *виконавчих мехамізмів* |  | *За місцем* | | | *Підсилювач потужності* | | | *ПБР-2М* | *5* | *ПГ «Метран»* | |  |
| *7г, 8г,*  *9е 16г,*  *17г* | | *Керування технологічними потоками* |  | *За місцем* | | | *Шланговий регулювальний*  *клапан* | | | *23ч945р* | *5* | *Гусак-Кришталевий арматурний завод* | |  |
| *10а, 10б, 16а, 16б,*  *17а, 17б, 18а, 18б,*  *19а, 19б* | | *Кислотність*  *розцину* |  | *За місцем* | | | *рН-метр* | | | *рН-200* | *5* |  | |  |
| *11а* | | *Тиск в мережі стиснутого повітря* |  | *За місцем* | | | *Електроконтактний манометр* | | | *ЕКМ-2005* | *1* | *ПГ «Метран»* | |  |
| *12а,12б,*  *13а,13б,*  *14а,14б,*  *15а,15б* | | *Температура технологічних потоків* |  | *За місцем* | | | *Термометр опору з мідним чутливим елементом (50М)*  *З уніфікованим вихідним сигналом* | | | *ТСМУ-0878* | *4* |  | |  |
| *15в* | | *Підсилювач потужності* |  | *За місцем* | | | *Підсилювач потужності для нагрівальних елементів* | | | *У13-Н* | *1* |  | |  |
| *28б, 28в, 29б, 29в, 30б, 31б,*  *31в, 32б, 32в,*  *32г, 33б, 33в,*  *33г, 34б, 34в,*  *35б, 35в, 36б,*  *36в, 37б, 37в* | | *Підсилювач потужності* |  | *За місцем* | | | *Пускач* | | | *ПБР-3А* | *21* | *ПГ «Метран»* | |  |
| *30а* | | *Керування електроприводами* |  | *На щиті* | | | *Перемикач (кнопка)* | | | *КУ-01-380* | *1* |  | |  |
| *32а, 33а* | | *Керування електроприводами* |  | *На щиті* | | | *Перемикач*  *3 позиційний* | | | *КУ-03-380* | *2* |  | |  |
| *29а, 31а,*  *34а, 35а,*  *36а, 37а* | | *Керування електроприводами* |  | *На щиті* | | | *Перемикач*  *4 позиційний* | | | *КУ-04-380* | *6* |  | |  |
|  | | |  |  |  | |  |  | *КІТ-М419В.26.1.00.00.00 С1* | | | *Лист* | |
|  |  |  | |  |  | *2* | |
| *Изм.* | *Лист* | *№ документа* | | *Підпис* | *Дата* |

ДОДАТОК В КРЕСЛЕННЯ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | Найменування показника | Значення показника | | Витрати на розробку проекту, грн | 211847,63 | | Загальні витрати на устаткування, грн | 169704,19 | | Загальна сума капітальних витрат, грн | 381551,82 | | Загальна сума річних витрат по експлуатації СА, грн | 104879,28 | | Сумарна річна економія за рахунок всіх факторів, грн/рік | 573096,25 | | Оцінка наукової і науково-технічної результативності роботи, % | 55,78 | | Річна економія при зниженні прямих затрат, грн/рік | 308217,83 | | Річна економія при зниженні суми плати за шкідливі викиди, грн/рік | 15000 | | Річний приріст балансового прибутку, грн/рік | 468217 | | Річний приріст чистого прибутку, грн/рік | 341162,75 | | Коефіцієнт ефективності кап. вкладень, грн/грн | 0,92 | | Строк окупності капіталовкладень, років | 1,08 |   впівапівапіап | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  | *КІТ-М419В.26.1.00.00.00 ТБ* | | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | *№ документа* | *Підпис* | *Дата* |
| *Розробив* | | *Ященко О.В,* |  |  | *Основні техніко-економічні показники* | *Літер* | | | *Аркуш* | *Аркушів* |
| *Перевірив* | | *Дзевочко О.М.* |  |  | *Д* | *Р* | *М* | *1* | *1* |
| *Н. контроль* | |  |  |  | *НТУ «ХПІ»*  *кафедра АТС та ЕМ* | | | | |
| *Зав. каф.* | | *Подустов М.О.* |  |  |