

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра біотехнології

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

_____ М. М. Барановський

«__» _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНОГО РІВНЯ
«МАГІСТР»

Тема: Удосконалення технології очистки стічних вод на фармацевтичному виробництві АТ «Фармак»

Виконавець: студент 603 гр., Шкварук М.В.

Керівник: к. т. н., доцент кафедри біотехнології Косогорова Л.О.

Консультант з розділу «Охорона праці»:

доцент кафедри безпеки життєдіяльності Павлиш В. Д.

Консультант з розділу «Охорона навколишнього середовища»:

доцент кафедри екології Бовсуновський Є.О.

Нормоконтролер з ЄСКД (ЄСПД):

асистент кафедри біотехнології Лазарев В. Г.

Київ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут екологічної безпеки

Кафедра біотехнології

Спеціальність 8.05140103 «Фармацевтична біотехнологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ К. Г. Гаркава

«__» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

З ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА

Шкварука Максима Володимировича

1. Тема роботи: Удосконалення технології очистки стічних вод на фармацевтичному виробництві АТ «Фармак» затверджена наказом ректора від «__» вересня 2019 р. №2109/ст.
2. Термін виконання роботи: з «>>» жовтня 2019 р. по «__» лютого 2020 р.
3. Вихідні дані роботи: удосконалена технологічна схема очистки стічних вод на фармацевтичному виробництві АТ «Фармак»
4. Зміст пояснювальної записки: Вступ; Розділ 1. Літературний огляд; Розділ 2. Об'єкти і методи дослідження; Розділ 3. Результати експериментальних досліджень та їх аналіз; Розділ 4. Охорона праці; Розділ 5. Охорона навколишнього середовища; Висновки.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: технологічна схема очистки стічних вод.

6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання
1.	Літературний огляд та збір інформації за темою дипломної роботи	
2.	Аналіз існуючих методів очистки стічних вод	
3.	Вибір та обґрунтування обраної системи очистки	
4.	Порівняння якості очищення стічних вод до та після модернізації очисної системи	
5.	Порівняння якості очищення стічних вод до та після модернізації очисної системи	
6.	Розрахунок еколого-економічного ефекту	
7.	Формування висновків та оформлення дипломної роботи	

7. Консультанти роботи з окремих розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Павлиш В. Д.		
Охорона навколишнього середовища	Бовсуновський Є.О.		

8. Дата видачі завдання

Керівник дипломної роботи _____ /Косоголова Л.О./
(підпис керівника)

Завдання прийняв до виконання _____ /Шкварук М. В./
(підпис випускника)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «»: 85 сторінок, 17 рисунків, 8 таблиць, 19 використаних джерел.

- ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТИЧНИХ ВОД, МІКРОФІЛЬТРАЦІЯ, ЗВОРОТНІЙ ОСМОС, МЕМБРАННИЙ МОДУЛЬ, ПЕРМЕАТ

Об`єкт дослідження – є процес очищення стічної води фармацевтичного підприємства «Фармак»

Предмет дослідження – є показники процесу очищення стічних вод, що характеризуються технологічною і екологічною ефективністю впровадженої технології.

Мета дипломної роботи – удосконалення системи очистки стічних вод в результаті: аналізу існуючих методів очистки стічних вод фармацевтичних підприємств; пошуку та визначенню ефективних систем очистки стічних вод для їх запровадження на фармацевтичному підприємстві «Фармак».

Методи дослідження – системний аналіз науково-технічної літератури; метод математичного моделювання та прогнозування.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1 Сучасні способи очистки стічних вод

1.2 Особливості стічних вод фармацевтичних підприємств

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Обґрунтування та вибір способу очистки стічних вод на фармацевтичному виробництві

2.2 Теоретичні основи ультрафільтрації та зворотного осмосу

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1 Опис удосконаленої технологічної схеми очищення стічної води для фармацевтичного підприємства «Фармак»

3.2. Характеристика технологічного обладнання.

3.3 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

3.4 Автоматичний контроль та керування виробництва

3.5 Аналіз технологічного процесу як об'єкта автоматизації та обґрунтування задач автоматизації

3.6 Об'ємно-планувальні рішення

3.6.1 Компонування устаткування цеху

3.6.2 Характеристика підйомно-транспортного устаткування

3.6.3 Конструктивне рішення будівлі та її елементів

3.7. Економічні розрахунки

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Охорона праці

4.1.1 Виявлення та аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів у відділенні очищенні стічної води. Заходи з охорони праці.

4.1.1.1 Повітря робочої зони

4.1.1.2 Виробниче освітлення

4.1.1.3 Захист від виробничого шуму та вібрації

4.1.1.4 Електробезпека

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Безпека виробничих процесів та обслуговування обладнання

4.2.2 Аналіз небезпеки об'єкта

4.2.3 Пожежна безпека

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ

УФ-світло – ультрафіолетове світло

БСК – біологічне споживання кисню

ГДК – гранично допустима концентрація

ГДС – гранично допустимий скид

АТ - акціонерне товариство

ХСК – хімічне споживання кисню

ФП- фармацевтичне підприємство

ВСТУП

Актуальність роботи. При сучасних темпах розвитку фармацевтичного промислового виробництва стає все більш актуальною проблема очищення поверхневих і стічних вод. Велике значення для фармацевтичних виробництв має її водоочищення. Фармацевтичні підприємства (ФП) витрачають величезну кількість води, а деякі вимагають навіть безперервної подачі води. Зі збільшенням потужності підприємств, використанням складних технологічних процесів, споживання води збільшується. Система водовідведення ФП призначена для забезпечення відводу води, що в силу придбаних технологічних і виробничих забруднень перетворилася в стічну воду, яку необхідно очищати перед повторним використанням або скиданням за межі ФП. Після використання у виробничих цілях вода забруднюється або нагрівається, змінює свої первинні властивості, що робить її непридатною для подальшого використання, тобто вона перетворюється у виробничі стічні води (промислові стоки). У складі інженерних комунікацій кожного фармацевтичного підприємства є комплекс водовідвідних мереж і споруд, за допомогою яких здійснюється відведення з території підприємства стічних відпрацьованих вод (якщо подальше використання їх неможливо за технічними умовами, або недоцільно за технікоекономічними показниками), а також споруд і устаткування для очистки стічних вод та видалення з них цінних речовин і домішок. При проектуванні очисних споруд необхідно враховувати склад і властивості виробничих стічних вод, норми водовідведення на одиницю продукції, умови випуску виробничих стоків у міську каналізацію й водойми, а також необхідний ступінь їх очистки.

Отже, метою магістерської дисертації є удосконалення системи очистки стічних вод

Мета роботи – дослідити шляхи збільшення вмісту фікобіліпротеїнів у біомасі ціанобактерії.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні **завдання**:

- провести аналіз існуючих публікацій щодо методів та засобів очищення стічних вод фармацевтичних підприємств;

- провести аналіз технологічного процесу та техніко-економічних показників роботи установки очищення стічних вод;

- розробити удосконалену технологічну схему очиски стічних вод на АТ «Фармак»

Об'єкт дослідження – є процес очищення стічної води фармацевтичного підприємства «Фармак»

Предмет дослідження– удосконалення системи очистки стічних вод в результаті: аналізу існуючих методів очистки стічних вод фармацевтичних підприємств; пошуку та визначенню ефективних систем очистки стічних вод для їх запровадження на фармацевтичному підприємстві «Фармак».

Методи дослідження: системний аналіз науково-технічної літератури; метод математичного моделювання та прогнозування.

РОЗДІЛ 1

ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1 Сучасні способи очистки стічних вод

Стан природного середовища залежить від ступеня її забрудненості діяльністю людини. Чималий внесок в це створюють промислові підприємства, а особливо - їх стічні води.

Очищення промислових стічних вод - це актуальна проблема, методи вирішення якої продовжують розвиватися. Сучасні очисні споруди багато в чому перевершують своїх попередників. Багато в чому це пов'язано з посиленням природоохоронного законодавства. Нормативи забруднюючих речовин стають все більш суворими, а штрафи за їх невиконання - все більш дорогими. Тому навіть для невеликих підприємств так важливо подбати про очищення свого стоку.

Норми складу промислових стоків для скидання в каналізацію

Промислові стоки, що відводяться в систему міської каналізації, повинні відповідати нормативам місцевого оператора водовідведення (міського водоканалу). Найчастіше такі вимоги встановлюються в залежності від стану міських очисних споруд. Вони можуть бути чутливими до складу стоку. Адже на багатьох заводах стічні води містять речовини, здатні викликати корозію або руйнування трубопроводів і обладнання.

Промислові води, які скидаються в централізовану каналізаційну систему, не повинні порушувати такі вимоги:

- в воді не повинно бути абразивних матеріалів, які здатні утворювати осад в трубах і пошкоджувати їх;

- стічні води не повинні містити речовин, агресивних по відношенню до матеріалів обладнання (сильні кислоти і луги);
- в стоках не повинно бути вибухонебезпечних або радіоактивних речовин;
- температура води не повинна перевищувати 40 градусів за Цельсієм;
- рН має перебувати в межах від 6,5 до 8,5.

Вимоги ГДК до скидання промислових стічних вод

При скиданні стічних вод безпосередньо у водний об'єкт необхідно керуватися вимогами до складу та властивостей стічних вод підприємств для безпечного їх відведення каналізаційною мережею. У них визначені гранично допустимі величини, перевищення яких завдасть непоправної шкоди флорі і фауні водойми (а також призведе до перевірок і штрафів). Найважливіші з значень представлені в таблиці 1.1[14].

Таблиця 1.1

Гранично допустимі показники дозволені для скидання в каналізацію

	Показники якості стічних вод	Допустимі величини
1	Температура	не вище 40 град. С
2	рН	6,5 - 9,0
3	БСК, г/куб.м	Згідно з проектом міських очисних споруд або не більше 350

4	Завислі речовини та речовини, що спливають, г/куб.м	Згідно з проектом міських очисних споруд або не більше 500
5	Нерозчинні масла, смоли, мазут	не допускаються
6	Нафта, нафтопродукти, г/куб.м	не більше 20
7	Жири рослинні та тваринні, г/куб.м	не більше 50
8	Хлориди, г/куб.м	не більше 350 *)
9	Сульфати, г/куб.м	не більше 400 *)
10	Сульфіди, г/куб.м	не більше 1,5
11	Кислоти,горючі суміші,токсичніта розчинені газоподібні речовини,здатні утворювати в гази мережах та спорудах токсичні гази	не допускається
12	Концентровані маточні та кубові розчини	не допускається
13	Будівельне,промислове, господарсько-побутове	не допускається

	сміття, ґрунт, абразивні речовини	
14	Радіоактивні речовини епідеміологічно небезпечні забруднення бактеріальні та вірусні	не допускається

Аграрно-промислові і тваринницькі комплекси найчастіше мають перевищення по фенолу і мастил, а автомобільні заводи - по металах і нафтопродуктів.

Коли забруднення промислових вод перевищують вказані значення, встановлюють споруди очистки стоків.

Види забруднень промислових стічних вод

Забруднення промислових вод розрізняються по агрегатному стані, за розміром, по хімічній інертності. Для того, щоб найбільш правильно підібрати методику очищення промислових вод, застосовують таку класифікацію:

Грубодисперсні зважені домішки;

- емульговані домішки;
- дрібнодисперсні частинки;
- емульсії;
- метали;
- органічні речовини (органіка);
- ПАР і АПАР.

Види стічних вод

За складом забруднень стічні води підприємств діляться на три групи:

- Неорганічні стоки;
- Стічні води з органікою;
- Суміш з неорганічних і органічних забруднень.

Перша група включає в себе промислові стоки заводів, які виробляють соду, сульфати і азотні сполуки, а також використовують у своїй технології метали, луги та кислоти.

До другої групи належать підприємства харчової промисловості, органічного синтезу і нафтопереробні заводи.

Третя група - це гальваніка і текстильне виробництво, де кислоти і луги поєднуються з металами, органічними барвниками або маслами.

Способи очищення стоків

Методи очищення промислових стічних вод діляться на групи за принципом дії:

- механічні методи;
- хімічні способи;
- фізико-хімічні методи;
- біологічні методи.

Механічні способи очищення дозволяють видалити з промислових стоків великі тверді частинки. Вони дозволяють очистити воду не менше ніж від половини мінеральних нерозчинних частинок.

Хімічні методи ґрунтуються на введенні в потік реагентів, які переводять розчинені в промисловій воді речовини в нерозчинний стан.

Фізико-хімічні методи поєднують дію фізичних сил з хімічними реакціями. Завдяки їм виводяться залишки неорганічних речовин, розщеплюються органічні забруднення.

Біологічне очищення дозволяє позбавити стічну воду від органіки і знизити значення БПК і ХПК.[15]

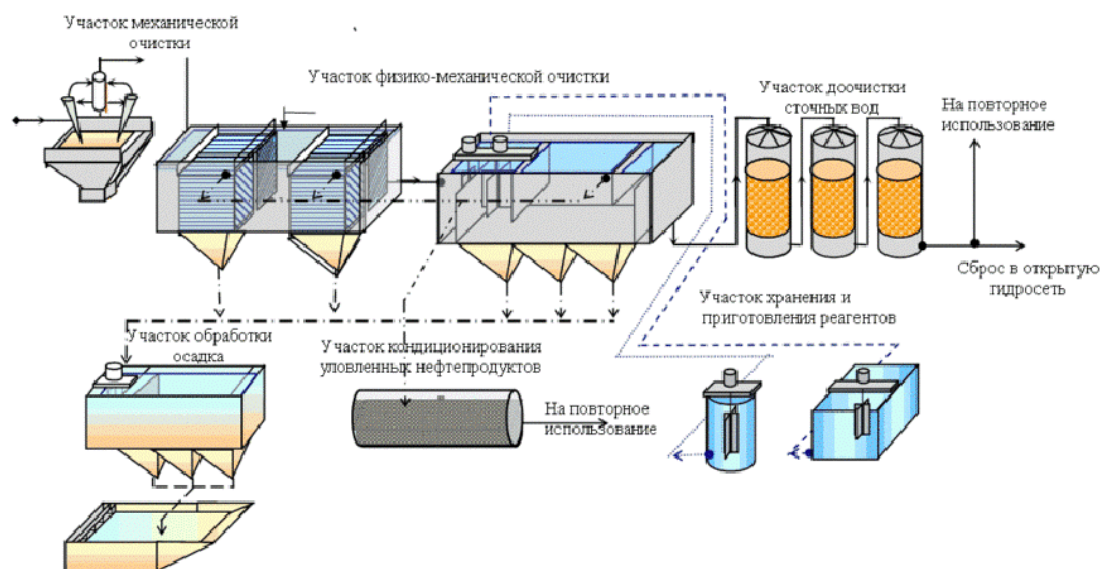


Рис1.1 Схема очищення стічних вод підприємства

Механічні способи очищення

До механічних методів належать відстоювання і фільтрація. Таке обладнання дуже ефективно по відношенню до суспензії. Механічне очищення найчастіше є першим ступенем очищення і доповнюється спорудами інших видів.

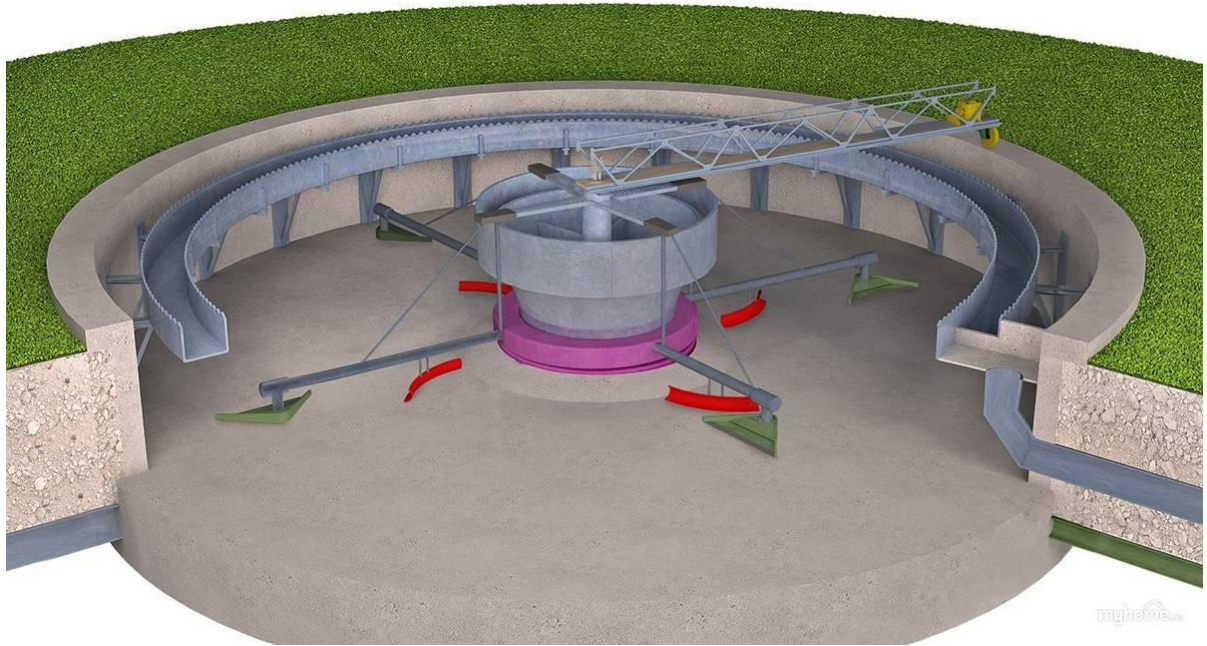


Рис1.2 Принципова схема радіального відстійника

Відстоювання відбувається в пісколовках і відстійниках. У цих спорудах під дією сили гравітації великі частинки осідають на дно і видаляються.

Важливо стежити, щоб на цьому етапі не відбувалося осадження органіки. Органічні речовини в осаді пісколовок і відстійників свідчать про погану якість очисних споруд та при подальшій переробці викликають гниття.

При фільтрації вода проходить через сітку або пористу завантаження. Забруднення затримуються в порах або осередках, а чиста вода надходить на наступне спорудження.

Хімічне очищення стоків

Хімічне очищення проводиться за допомогою ємностей-реакторів, де відбувається змішання стоку і реагенту. Вона ґрунтується на наступних взаємодіях:

- відновно-окислювальних процесах;
- електроліз або термоліз;
- синтез і розпад;

- утворення нерозчинних сполук.

Методи очищення фізико-хімічної природи

Найбільш затребуваними видами є коагуляція, флокуляція, флотація, сорбція і іонний обмін. Рідше застосовуються екстракція і евапорація.

Дані способи очищення промислових стоків працюють тільки за певних умов. Тому в схемі очисних споруд обладнання цього виду очищення найчастіше стоїть після механічних і хімічних методів, коли в воді знаходиться значно менше забруднень.

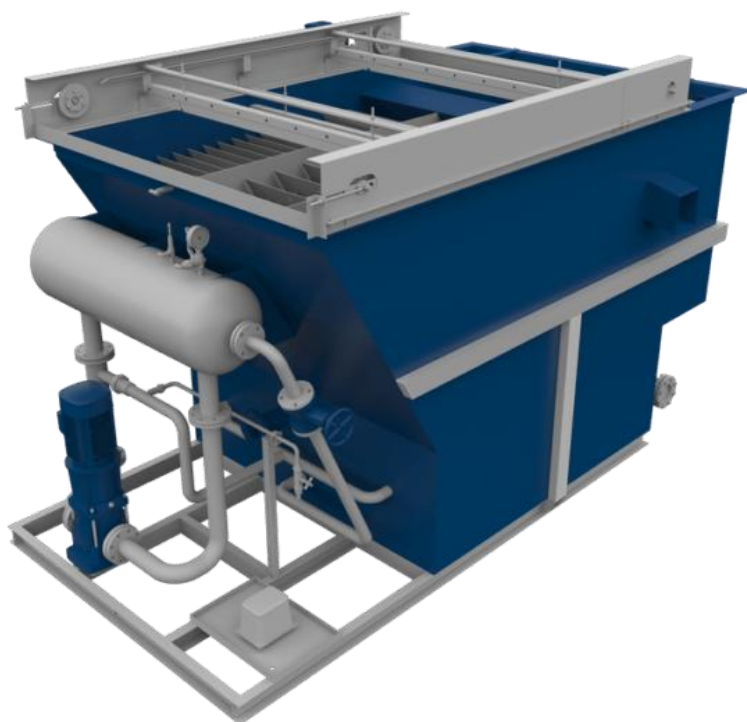


Рис1.3 Установа пінної флотації

Способи біологічного очищення

Біологічне очищення полягає в поглинанні мікроорганізмами органічних речовин. У спеціалізованих ємностях, де вода перебуває тривалий час, органіка окислюється і минералізується під дією аеробів, що мешкають в обсязі споруди. Аероби - це мікроорганізми, що мешкають і добре себе почувають при надходженні кисню повітря.

Для біологічних методів застосовують аеротенки, оксітенкі, біофільтри. Ці споруди відрізняються між собою видом мікроорганізмів: біоплівка в біофільтрах і активних мул в аеротенках та оксітенках.

Очисні споруди

Найчастіше очисні споруди виглядають як система граматичних резервуарів і трубопроводів, компактно розташована на виробничому майданчику. Крім самих споруд проектується під'їзна дорога і споруди обробки осадів та надлишкових мулів.

Проектування споруд очищення стоків проводиться індивідуально для кожного підприємства залежно від обсягу стоку і його забрудненості. Грамотно складена схема очищення знижує концентрацію забруднень в стоці до мінімальних позначок.



Рис1.4 Очисні споруди великого підприємства

1.2 Особливості стічних вод фармацевтичних підприємств

Фармацевтичні стічні води дуже складні за своїм складом. Визначити, які речовини і в якій кількості присутні в них, не представляється можливим. Посиллює це і сучасні вимоги до такого виробництва, до його гнучкості, що пов'язано з постійно мінливим попитом на фармацевтичну продукцію. Завдання очищення таких стічних вод досить складна і не менш цікава. Зростання виробництва тягне за собою і зростання відходів. Хіміко-фармацевтична промисловість характеризується рядом специфічних особливостей, найважливішими з яких є різноманіття асортименту продукції, що випускається, великі витрати різноманітної сировини, а також многостадійність виробництва. Це зумовлює утворення значної кількості стічних вод, твердих і пастоподібних відходів, що містять різноманітні органічні та неорганічні сполуки і можуть в ряді випадків приводити до істотного забруднення водойм і ґрунту.

Виробництво хіміко-фармацевтичних препаратів, в тому числі вітамінів і антибіотиків, вимагає значної витрати води, внаслідок чого підприємства хіміко-фармацевтичної промисловості традиційно розташовуються в басейнах багатководних річок. Разом з тим складність виробництва обумовлює залучення висококваліфікованого персоналу, тому підприємства зазвичай розташовуються в великих населених пунктах. Поєднання цих факторів особливо загострює проблеми очищення стічних вод і охорони водойм від забруднень[16].

Виробництво хіміко-фармацевтичних препаратів засноване на складному органічному синтезі і використанні мікробіологічних процесів. Воно поділяється на синтетичне, біосинтетичне і отримання лікарських засобів з рослинної і тваринної сировини. Залежно від способу виробництва і сфери застосування препарати поділяються на такі групи: антибіотики, вітаміни, синтетичні лікарські засоби, фітохімічні і органопрепарати.

Стічні води утворюються на всіх стадіях виробництва: при підготовці сировини, в процесах фільтрації, екстракції, при хімічному очищенню газових викидів. Оскільки виробництво хіміко-фармацевтичних препаратів є багатостадійний процес, в загальний стік надходять мінеральні солі, вільні кислоти і луги, а також численна група органічних і неорганічних продуктів і напівпродуктів, що утворюються в процесах хімічного і біологічного синтезу і вилучення діючих почав з рослинної і тваринної сировини. Виробничі напівпродукти через неповноту реакцій також частково залишаються у відходах виробництва [1-4, 16-19].

Загальний стік виробництва будь-якого препарату формується з окремих стоків, що утворюються на різних стадіях даного виробництва. Оскільки сучасна технологія отримання лікарських препаратів заснована на періодичності процесів, і лише одиниці виробництва працюють в безперервному режимі, скидання стічних вод, що містять відходи по даній стадії, також має в основному періодичний характер. Цикл виробництва може включати кілька хімічних процесів, що проходять в різних технологічних апаратах, причому в кожному з цих процесів беруть участь різні види хімічної сировини. У стічні води надходять десятки видів різних вихідних і одержуваних в процесі виробництва хімічних сполук.

Аналіз стоків підприємств фармацевтичної промисловості призводить до створення наступної класифікації стоків даної галузі:

Всі стоки діляться на:

- стоки, утворені в технологічному процесі виробництва препаратів (промивка сировини, обладнання, фільтруючих середовищ, смол і т.п.);

- стоки, що утворюються від різних енергетичних об'єктів, пристроїв з охорони навколишнього середовища, складських комплексів, лабораторій, а також стоки побутової каналізації та інших джерел.

У свою чергу виробничі стічні води, які утворюються в технологічному процесі отримання лікарських препаратів, можуть бути розділені на чотири категорії: слабозабруднені, забруднені, сильнозабруднені або концентровані, токсичні.

До слабозабруднених - відносяться стічні води, які можуть бути передані в систему каналізації підприємства або міста без будь-якої попередньої обробки і при цьому не зроблять негативного впливу на роботу очисних споруд перед скиданням очищених стоків у водойму. Цій умові задовольняє більшість стічних вод, що утворюються від лабораторій, мийок тари і посуду, водокільцевих насосів та інших джерел.

До забруднених - відносять стічні води, які можуть бути передані в систему каналізації підприємства від місць утворення без будь-якої попередньої обробки в цехах, але для загального стоку підприємства, в цьому випадку може знадобитися спеціальна локальна очистка перед передачею стоків в міську систему каналізації. У число забруднених входять стоки, утворені від промивання деяких видів обладнання та сировини, миття виробничих і допоміжних приміщень, від котелень, газоочисних пристроїв та інших джерел.

Сильнозабрудненими або концентрованими можуть вважатися стоки, утворені від окремих стадій технологічного виробництва та потребують спеціальної попередньої обробки перед скиданням в систему каналізації підприємства. Зазначені стоки можуть містити різні розчинники, специфічні і інші забруднення в кількостях, які роблять технічно можливим і економічно доцільним їх вилучення, регенерацію або знешкодження. Необхідна ефективність локальної обробки визначається допустимою концентрацією залишкових забруднень в загальному стоці підприємства.

До четвертої категорії відносяться стічні води, локальна очистка яких технічно неможлива або економічно недоцільна. Це можуть бути маткові розчини, кубові залишки та інші стоки, які містять токсичні, не окислюються або тяжкоокислюючі хімічні речовини органічного та неорганічного походження.

Слід зазначити, що наведена класифікація стічних вод може бути уточнена з урахуванням місцевих вимог, пропонованих методів локальної та загальнозаводської обробки стоків і техніко-економічних розрахунків. Однак, незалежно від ефективності систем очищення стічних вод слід по можливості проводити заходи технологічного характеру, що зумовлюють зменшення кількості стічних вод і що містяться в них забруднень.

Висновки

Постійний розвиток сфери очисних споруд дозволяє з кожним роком покращувати показники скидалися стічні води і витягувати з них цінні компоненти, додатково знижуючи вартість їх експлуатації.

Завдяки цьому підприємства уникають великих штрафів і санкцій, а також заробляють податкові знижки через реалізацію природоохоронних програм. Таким чином, якісна очистка промислових стоків позитивно впливає не тільки на навколишнє середовище, але і на бюджет підприємства.

Розглянуто основні методи для очистки стічних вод автозаправного комплексу: механічні, фізико-хімічні, хімічні, біологічні та обладнання, що працює на принципах даних методів. Встановлено, що для розробки ефективної системи очищення стоків, потрібно застосовувати у комплексі різні методи та обладнання на різних етапах очистки. . Розглянуто сучасні установки, які використовуються для очищення стічних вод

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Обґрунтування та вибір способу очистки стічних вод на фармацевтичному виробництві

На фармацевтичному виробництві при проектуванні водовідвідних мереж і

очисних споруд необхідно знати не тільки добову кількість стічних вод, але і режим їх надходження за годинами доби, інакше кажучи, годинний графік припливу стічних вод. Виробничі стічні води протягом зміни можуть надходити рівномірно або нерівномірно, що пов'язано з безперервною або періодичною роботою технологічних установок. На багатьох виробництвах хімічної, легкої, текстильної, фармацевтичної, харчової й інших галузей промисловості відбуваються залпові надходження висококонцентрованих і високотоксичних стоків. При цьому періодичність скидання може бути один раз у зміну, у добу, у тиждень. Режим спуску виробничих стоків цілком визначається регламентом технологічного процесу виробництва окремих цехів і промислового підприємства в цілому. Для промислових підприємств, крім режиму водовідведення стічних вод за годинами, на протязі доби слід враховувати графіки добового коливання складу стічних вод за основними фізико-хімічними показниками, а також за специфічними забруднюючими компонентами (поверхнево-активними, токсичними і радіоактивними речовинами). [1].

За якістю стічних вод, що скидаються у міськканалізацію, стежить санітарно-промислова лабораторія відділу охорони праці та навколишнього середовища. Окрім стічних вод працівники лабораторії також контролюють:

- повітря робочої зони;
- показники мікроклімату, шуму та освітленості;
- вміст забруднюючих речовин у викидах від стаціонарних джерел;
- атмосферне повітря на межі санітарно-захисної зони підприємства.

Концентрації забруднюючих речовин, які містяться в стічних водах, не повинні перевищувати допустимі значення, встановлені Правилами приймання стічних вод абонентів у систему каналізації міста Києва, згідно з Наказом № 316 Про затвердження Правил приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення та Порядку визначення розміру плати, що справляється за понаднормативні скиди стічних вод до систем централізованого водовідведення від 1 грудня 2017 року.

Перед потраплянням у загальну каналізацію вода проходить очищення на

дільниці нейтралізації та очищення стічних вод теплоенергетичного цеху «Фармак». Якість стічних вод контролюється також представниками Київводоканалу, які регулярно відвідують підприємство.

Скидання стічних вод у міську каналізацію здійснюється з дотриманням ряду обов'язкових вимог, що забезпечують і захист навколишнього нормальне функціонування середовища. Передусім, стічні води мають бути нейтральними — не кислими і не лужними. Раніше цього досягти було важко, оскільки в процесі виробництва АФІ (активного фармацевтичного інгредієнту) на основному підприємстві у стік потрапляли води з підвищеним рівнем кислотності. Після перенесення ряду виробництв із виготовлення АФІ до м. Шостки показники рН у воді значно покращились, як і показники хімічного споживання кисню (ХСК), тобто вмісту органічних речовин, що можуть вступати в реакцію з киснем повітря.

Втім, для досягнення необхідного рівня, стічні води перед скиданням у міську каналізацію все одно проходять декілька етапів очищення.



Рис.2.1Схема очистки стічних вод на АТ «Фармак»

Специфіка фармацевтичної галузі виробництва полягає в тому, що у створенні готових лікарських форм задіяно багато різних хімічних речовин, і більшість з них використовуються у невеликих кількостях. Через низьку концентрацію цих речовин у стічній воді, очищати її від якогось конкретного забруднювача дуже важко.

Проте труднощі завжди спонукають до вдосконалення. Вже цього року

«Фармак» починає реконструкцію очисних споруд підприємства, в рамках якої буде збудовано новий усереднювач хімістоків. Інновацією у процесі відстоювання стічних вод та задля його прискорення застосовуватимуться спеціальні допоміжні речовини — флокулянти. Впровадження нових компонентів дозволить поліпшити процедуру очищення та суттєво знизити концентрації забруднюючих речовин у стоках [18].

Необхідність використання фільтрування при очищенні води зумовлена наявністю значної кількості завислих речовин у стічних водах. Ці методи можна поділити на дві значні групи: фільтрація води через шар зернистого завантаження чи фільтрація з використанням пористих перегородок. Фільтрація з використанням пористих перегородок здійснюється в різноманітних тканинних фільтрах і являє собою мембранний процес [4].

Мембранні процеси поділяються на групи які залежать від рушійної сили процесу. Мікрофільтрація, ультрафільтрація, нанофільтрація, а також зворотний осмос відносяться до основної групи мембранних процесів, або так званих баромембранних процесів. Також, існують електромембранні процеси які поділяються на електродіаліз та електродеіонізація.

Сфери застосування процесів з використанням мембранних дуже широка:

- підготовка води з поверхневих джерел та підготовка цієї води для подальшого очищення;
- очищення стічних вод різними технологіями;
- підготовка води з різних джерел до якості питної;
- підготовка води для різноманітних виробництв алкогольних та безалкогольних напоїв;
- одержання води з низьким показником вмісту солей для енергетики, мікроелектроніки, фармацевтичних виробництв;
- опріснення води морської для використання її у різних технологіях, а також з ціллю отримати воду якості питної.

У дипломній роботі вирішено використання методу мікрофільтрації та зворотного осмосу.

Переваги які має мікрофільтрація відносно звичайного фільтрування:

- значне видалення домішок колоїдної дисперсності;
- значне видалення мікробіологічних домішок;
- маленькі габарити установки;

Формами мікрофільтраційних мембран, що одержали найбільше поширення для цього методу, є порожні волокна та трубки. Форма таких мембран зумовлює два способи фільтрування: зсередини назовні, а також ззовні усередину. Ці способи мають свої певні переваги і недоліки, що наведені в таблиці 2.1.

Перевагами промислової багатомодульної мікрофільтраційної системи є:

- повністю автоматизовано керування в пультом керування;
- високий ступінь очищеної води забезпечується за рахунок пор сучасних, навіть при великому ступені каламутності води;
- мембрани здатні витримують високий вміст вільного хлору, що у свою чергу мінімізує утворення біовідкладень на мембранах та збільшує тим самим інтервал між очищенням хімічними реагентами.

Що стосується методу зворотного осмосу, то цей метод використовується для очистки стічних вод. Установки зворотного осмосу у промисловості володіють досить високою продуктивністю та ефективністю очищення води [4].

Система зворотного осмосу представляє компактний функціонально закінчений модуль. Процес очищення стічної води здійснюється на зворотноосмотичних мембранних елементах установки.

У режимі роботи в мембранному модулі відбувається розподілення води на два потоки: демінералізовану воду – перміат та воду з високим вмістом солей - концентрат. Перміат, який надходить до баку, в якому монтується поплавковий вимикач, що зупиняє систему при досягненні максимального дозволеного рівня [4].

Таблиця 2.1

Способи фільтрування через мембрану

	Переваги	Недоліки

Зсередини назовні	<p>- забезпечення високого значення витрати потоку на зворотному промиванні ультрафільтраційної установки, що сприяє її високому ступеню очищення ;</p> <p>- регулювання швидкості потоку в установці за для оптимізації гідродинамічного режиму для зменшення осадоутворення на її поверхні;</p> <p>- рециркуляція потоку води в установці з високим вмістом завислих часток.</p>	<p>- мала площа фільтрування та знімання фільтрату з одного волокна;</p> <p>- великі витрати електроенергії</p>
Ззовні усередину	<p>- зниження енерговитрати та зниження тиску води за рахунок більшої поверхні фільтрування і вище знімання з одного волокна;</p> <p>- мембранні елементи також можуть перебувати в корпусі та як наслідок це зменшує габарити</p>	<p>- низький відсоток витрати фільтрату при зворотному промиванні, що в свою чергу ускладнює якість регенерації мембрани та може приводити до зменшення часу експлуатації;</p> <p>- неоднорідне промивання мембран водою, які очищаються. Як наслідок це призводить до нерівномірного утворенню осаду на мембранній поверхні, що призводить до обмеження пропускання вмісту пропускармих часток.</p>

У режимі роботи в мембранному модулі відбувається розподілення води на два потоки: демінералізовану воду – перміат та воду з високим вмістом солей – концентрат. Частина концентрату скидається в каналізацію, а інша частина направляється до насоса високого тиску, де здійснюється рецикл концентрату. Система має регульований рецикл, що дозволяє контролювати та регулювати об'єми скидання концентрату. Перміат, який надходить до баку, в якому монтується поплавковий вимикач, що зупиняє систему при досягненні максимального дозволеного рівня [4].

Очищену стічну воду, перед осмотичною установкою, яка пройшла мікрофільтрацію, ще направляють до теплообмінника, який нагріває воду до 20 °С. Це застосовують за для усунення пошкодження осмотичних мембран та збільшення часу їх експлуатації.

З часом мембрана зворотноосмотичного модуля потребує промивки відповідними реагентами.

Отже, використання мікрофільтрації та зворотного осмосу є досить доцільним методом для очищення стічної води від крупно дисперсних і дрібнодисперсних домішок стічних вод.

Склад стічної води після очистки

Домішки	Параметри	Pharmacopoeia
		EP (20 °C)
Іони	Питомий електричний опір 25 °C [МОм·см]	>0.23
	Питома електропровідність при 25 °C [мкСм·см ⁻¹]	<4.3
Кислотність/Лужність	pH при 25 °C	5 - 7
Органіка	Загальний органічний вуглець (мг/см ³)	<0,0005
Коллоїди	Диоксида кремнію [мкг/мл]	<1
Бактерії	CFU/мл	<100

2.2 Теоретичні основи ультрафільтрації та зворотного осмосу

На даний момент в практиці очищення стічних вод широкого застосування знаходять мембранні технології, які дозволяють проводити очищення води від неорганічних та органічних сполук, різноманітних бактерій, вірусів та інших поллютантів. Дані методи дозволяють одночасно розв'язувати проблеми очищення води і утилізацію відходів.

Процеси із застосуванням мембран можна кваліфікувати по розмірам розподілених часток розчинної сполуки та по структурі мембран які використовуються.

До основних мембранних методів розподілення рідких систем відносять:

- Мікрофільтрація
- Ультрафільтрація
- Зворотній осмос

Мікрофільтрація це процес розділення розчинів фільтруванням через комплекс мембран, діаметр пор, яких є від 100 нм до 10 мкм Цей метод в більшості близький до звичайної фільтрації та використовується для відокремлення від розчину великих колоїдних часток або зважених часток розміром 0,1–10 мкм.

Ультрафільтрація або нанофільтрація це процес розділення розчинів, а також фракціонування та концентрування розчинів, які містять високомолекулярні з'єднання мембранами, розмір яких знаходиться в діапазоні від 1 до 100 нм [5].

В залежності від призначення процесу мембрани ультрафільтрації можуть пропускати:

- Розчинник та переважно низькомолекулярні з'єднання (при розділенні високомолекулярних та низькомолекулярних з'єднань)
- Розчинник та певні фракції високомолекулярних з'єднань (при фракціонуванні високомолекулярних з'єднань)
- Тільки розчинник (при концентруванні високомолекулярних з'єднань)

Рухливою силою ультрафільтрації є різниця тисків (робочого та атмосферного) по дві сторони мембрани. Виходячи з того, що осмотичний тиск

високомолекулярних з'єднань малі відносно робочого тиску рідини, то при розрахунку рушійної сили ультрафільтрації зазвичай їх не враховують. Ультрафільтраційний процес проводять при досить невисоких тисках: 0,2-1 МПа.

Зворотній осмос або гіперфільтрація полягає у фільтруванні розчинів під тиском через полупроникні мембранні сегменти, які пропускають розчинник та повністю або частково затримуючі молекули чи іони розчинних сполук. Розмір пор осмотичних мембран коливається в діапазоні від 0,1-1,0 нм.

Метод лежить на явищі осмосу, тобто самовільного переходу розчинника через полупроникну перегородку до розчину (рисунок 3.1, а). Тиск, при якому утворюється рівновага (рисунок 3.1, б), називається осмотичним (π) [5].

Осмотичний тиск залежить від концентрацій політантів та може бути визначений для розведених розчинів згідно формули:

$$\pi = CRT \quad (2.1)$$

де C – концентрація політантів (моль/дм³); R – універсальна газова стала (Дж/(моль К)), T – температура (К).

Рушійною силою цього процесу у випадку ідеальної полупроникності мембрани визначають наступним шляхом:

$$DP = P - p \quad (2.2)$$

де P – надлишковий тиск (робочий тиск) над вихідним розчином.

Якщо прикласти тиск зі сторони розчину то перевищує осмотичне то пренос розчинника буде здійснюватися по зворотній схемі. Цей процес отримав назву зворотній осмос.

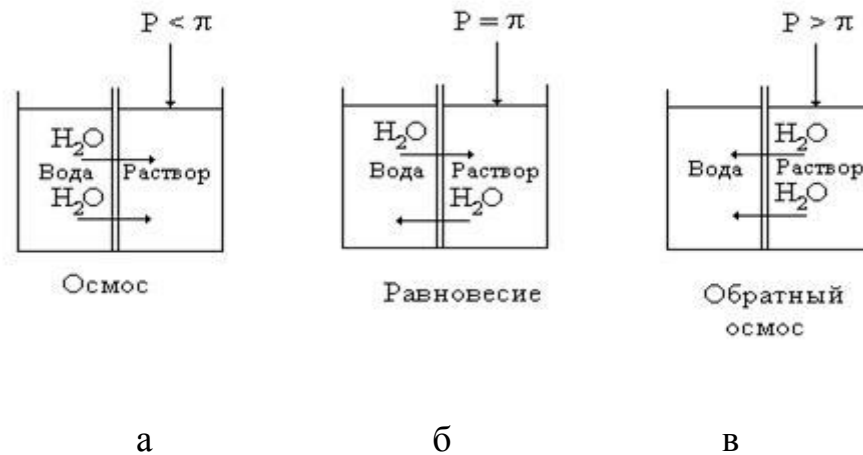


Рисунок. 2.2 – Умови виникнення зворотного осмосу

Зазвичай на практиці мембрани не мають ідеальної пропусковості та є певний перехід через мембрану розчинної сполуки. В цьому випадку рухома сила має вигляд:

$$DR = R - (p - p_1) = R - Dp \quad (2.3)$$

де p_1 – осмотичний тиск фільтра, який пройшов через мембрану.

З цих рівнянь ми бачимо, що перенос води через мембрану можливий, якщо фільтрація проходить при тиску набагато більше осмотичного.

Вибір мембранного метода (метода ультрафільтрації, мікрофільтрації, зворотного осмосу) визначається складом води, яка буде проходити очистку до заданої якості.

Метод зворотного осмосу використовується, як правило, для очищення води від іонів металів, знесолення, а також від низькомолекулярних органічних сполук.

Мікрофільтрацію використовують для очищення стічних вод від органічних сполук з молярною масою 1200-2000000 г/моль при тиску 1,4-3,6 МПа.

Особливим моментом мікрофільтрації та зворотного осмосу є їх різниця від звичайних фільтраційних методів та вона полягає в тому, що кінцевому результату отримують два потоки води:

- Потік води, який проходить через мембрану (фільтрат або перміат)

- Потік води, який змиває сполуки утримування мембрани (концентрат)

Основними характеристиками матеріалів для мембран є продуктивність по фільтру та селективність.

Продуктивність g виражається об'ємом фільтра V , пропускаямого через одиницю робочої поверхні мембрани S в одиницю часу t ($\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ або $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{МПа})$):

$$g = \frac{V}{S \cdot t} \quad \text{або} \quad g = \frac{V}{S \cdot t \cdot \Delta P} \quad (2.4)$$

Продуктивність мембрани можна підвищити за рахунок зменшення її товщини.

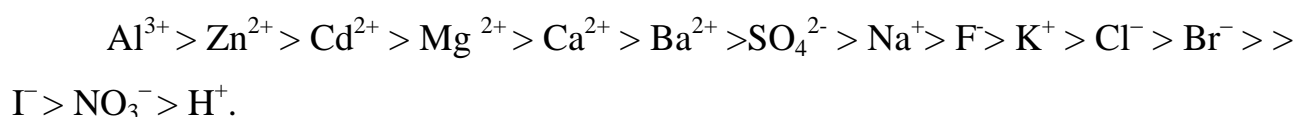
Селективність полупроникних мембран R визначають згідно формули:

$$R = \frac{C_0 - C_\phi}{C_0} \cdot 100\% \quad (2.5)$$

де C_0 і C_ϕ – концентрація розчинної сполуки в вихідній та очищеній воді.

Селективність осмотичних мембран можна підвищити при підвищенні робочого тиску та практично не залежить від концентрацій солей. При очищенні води від іонних домішок на селективність великий вплив розмір, заряд іона та молярна маса [5].

Селективність до катіонів різноманітних металів та деяких аніонів характеризується наступним рядком:



Селективність осмотичних мембран по відношенню до низькомолекулярних органічних з'єднань залежить від розміру самої молекули та її молярної маси. При розмірі пор 0,8 нм більша селективність (95-99%) досягається при очищенні води,

яка має органічні домішки з молярною масою від 50 до 200 г/моль.

Час ефективної роботи осмотичної мембрани залежить від:

- стічних вод
- показника рН
- Хімічної та термічної стійкості
- Механічної стійкості
- Робочого тиску апарату

В залежності від поділених середовищ, які представлені до якості очищення, технологічних умов експлуатації мембрани розділяються:

- Відносно форми: плоскі, трубчаті, полі волокна;
- Відносно структури: непористі – дифузійні, пористі – ізотропні та анізотропні; жорстко – структурні, комбіновані;
- Відносно способу отримання: сухе або мокре формування, термічна желатинізація, екструдкування;
- По природі матеріала: полімерні чи керамічні.

Висновки

Проаналізовано склад стічних вод фармацевтичних підприємств. При експлуатації очисних споруд повинні виконуватися екологічні вимоги, визначені природоохоронним законодавством та діючими нормативними технічними документами з охорони навколишнього середовища. Робота очисних споруд не повинна призводити до забруднення навколишнього природного середовища (повітря, поверхневих вод, ґрунту) шкідливими речовинами і перевищувати допустимих норм.

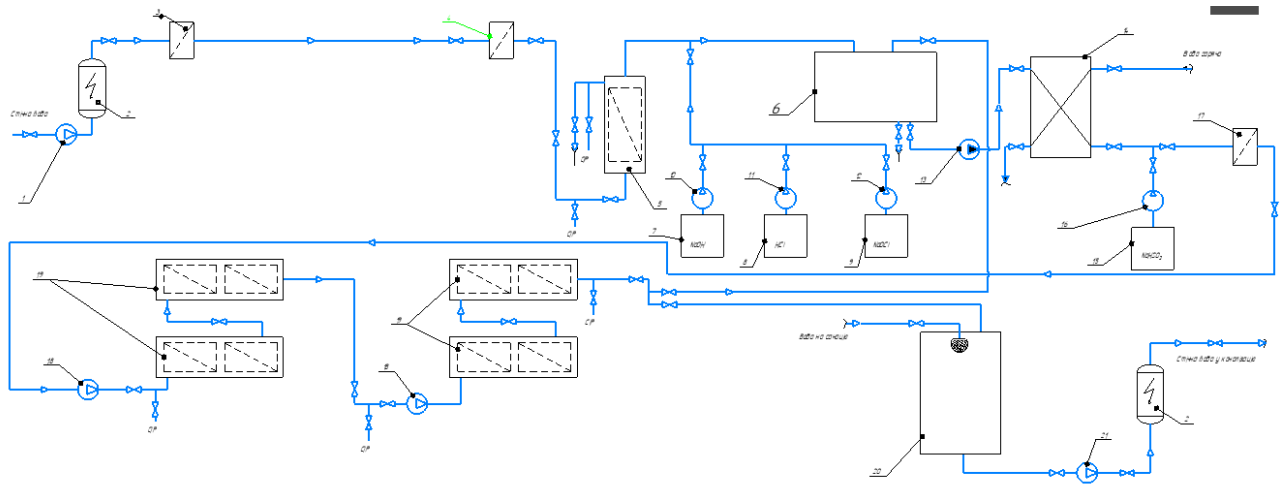
РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1 Опис удосконаленої технологічної схеми очищення стічної води для фармацевтичного підприємства «Фармак»

В дипломній роботі було розроблено удосконалену схему очищення стічної води фармацевтичного підприємства «Фармак»

Стічна вода з підприємства за допомогою живлячого насосу проходить через УФ-лампу, де відбувається знезараження води. Далі вода проходить фільтр за для перешкоджання потрапляння забруднень до 100 мкм. Після цього вода прямує ще через один фільтр для перешкоджання потрапляння забруднень до 50 мкм та потрапляє до мікрофільтраційної установки. Вода яка пройшла мікрофільтрацію надходить в ємність для зберігання води звідки доправляється насосом до пластинчатого теплообмінника де підігрівається не більше до 25 °C за для кращого подальшого проходження через мембрани осмотичної установки. До підігрітої води дозують NaHSO_3 за для зменшення вмісту Cl у воді, оскільки Cl пошкоджує мембрани. Після цього вода проходить через фільтр для перешкоджання потрапляння забруднень до 5 мкм та надходить насосом високого тиску до першої ступені осмотичної установки та далі до другої ступені насосом високого тиску. Пройшовши установку зворотного осмосу вода надходить до каналізації і направляють на міські споруди централізованого очищення.

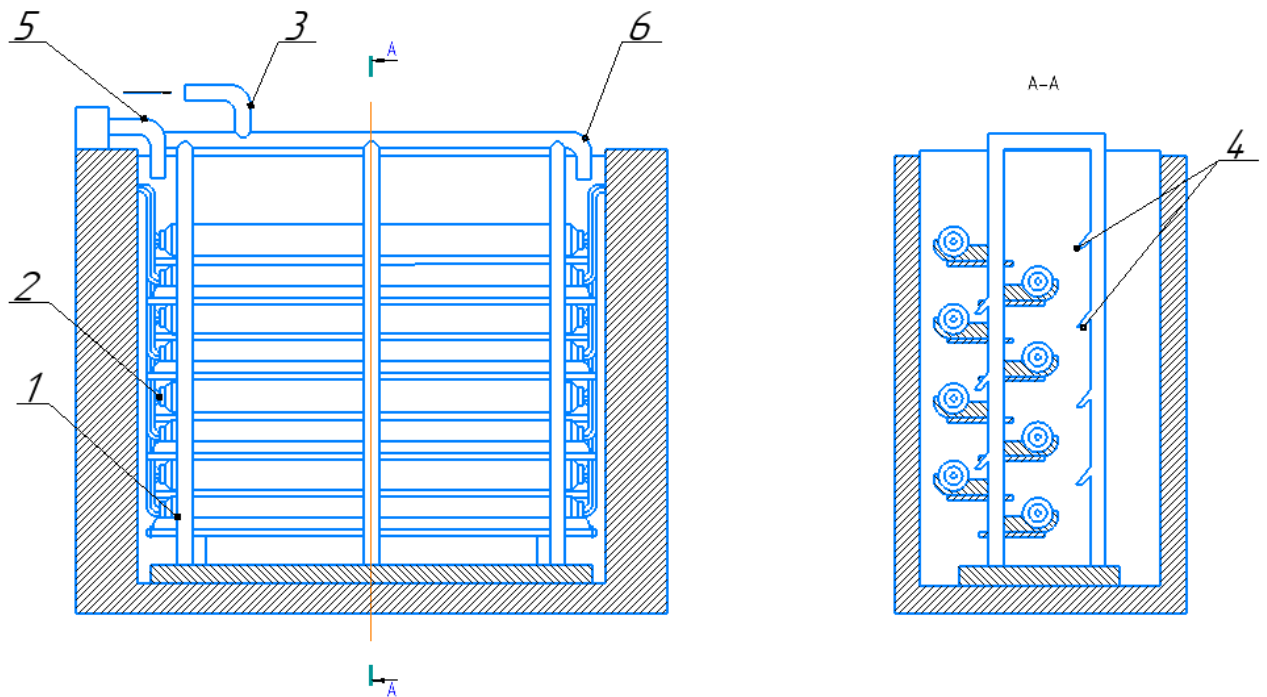


1 – живлячий насос; 2 – УФ-лампа; 3 – попередній фільтр; 4 – захисний фільтр; 5 – ультрафільтраційна установка; 6 – ємність води пом'якшеної; 7 – ємність дозування NaOH; 8 – ємність дозування HCl; 9 – ємність дозування NaOCl; 10 – насос дозування NaOH; 11 – насос дозування HCl; 12 – насос дозування NaOCl; 13 – насос очищеної води; 14 – пластинчатий теплообмінник; 15 – ємність дозування NaHSO₃; 16 – насос дозування NaHSO₃; 17 – захисний фільтр; 18 – насос високого тиску; 19 – мембранний модуль; 20 – ємність води очищеної; 21 – кожухотрубний теплообмінник; 22 – насос води очищеної.

Рис 3.1 – Технологічна схема очищення стічних вод

3.2. Характеристика технологічного обладнання.

Розрахунок і вибір основного технологічного обладнання



1 – металічна рама; 2 – блок з бактерицидною лампою РКС-2,5; 3 – трубопровід води для відмивки чохла; 4 – промивні сопла; 5 – канал подачі води; 6 – канал відводу води.

Рис.3.2 – Установа УФ-знезараження ОВ-3П-РКС

Розрахунок безнапорної установки типу ОВ-1П-РКС

Витрата води: $Q_{\text{год}} = 120 \text{ м}^3/\text{год}$.

Коефіцієнт поглинання води, що опромінюється: $\alpha = 0,3 \text{ см}^{-1}$.

Колі-індекс до обробки: $P_0 = 3$.

Колі-індекс після обробки: $P = 1$.

Коефіцієнт опору бактерій, що опромінюються: $k = 2500 \text{ мкВт} \cdot \text{сек} / \text{см}^2$.

Коефіцієнт використання бактерицидного потоку: $\eta_{\text{п}} = 0,9$.

Коефіцієнт використання бактерицидного випромінювання: $\eta_0 = 0,9$.

Розрахунковий бактерицидний потік лампи: $F_{\text{л}} = 75 \text{ Вт}$.

Потужність електричної енергії, що споживається 1 лампою: $N = 2500 \text{ Вт}$.

Розрахунки :

Розрахунковий бактерицидний потік визначається за формулою 5.1, Вт. [6]

$$F_{\bar{o}} = - \frac{Q_{\text{зод}} \cdot \alpha \cdot k \cdot \lg\left(\frac{P}{P_0}\right)}{1563.4 \cdot \eta_{II} \cdot \eta_0}; \quad (3.1)$$

$$F_{\bar{o}} = - \frac{100 \cdot 0,3 \cdot 2500 \cdot \lg \frac{1}{3}}{1563.4 \cdot 0,9 \cdot 0,9} = 2 \text{ Вт.}$$

Необхідне число ламп РКС-2,5:

$$n = \frac{F_{\bar{o}}}{F_n} = \frac{2}{75} \approx 1. \quad (3.2)$$

Виходячи з цього, установка типу ОВ-1П-РКС повина мати 1 касету, з одною лампами. Приймаємо 1 робочу касету і одну резервну, або всього 2 лампи.

Витрата електроенергії на знезараження води:

$$S = \frac{N \cdot n}{Q_{\text{зод}}} = \frac{2500 \cdot 2}{300} = 50 \text{ Вт} \cdot \text{год} / \text{м}^3. \quad (3.3)$$

Довжина робочої частини каналу установки:

$$L = l \cdot K = 0,4 \cdot 2 = 0,8 \text{ м}, \quad (3.4)$$

де l – відстань між касетами, рівна 0,4 м; K – загальне число касет.

3.3 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

Для розрахунку установки мікрофільтрації необхідно обрати мембранний елемент, який характеризується певними параметрами, та їх розрахувати необхідну кількість для забезпечення продуктивності по очищеній воді.

Середньодобова продуктивність по стічній воді становить 120 м³/год. Кількість необхідних мембранних елементів розраховується за формулою[6]:

$$n = \frac{Q_c \cdot 1000}{S \cdot q}, \quad (3.5)$$

де n – кількість мембранних елементів;

Q_c – продуктивність модулю, м³/год;

S – площа 1-го мембранного елемента, м²;

q – питома продуктивність елемента, дм³/(м²·год).

$$n = \frac{120 \cdot 1000}{77 \cdot 110} = 15.$$

Беремо 3 мембрани, як запасні, таким чином загальна кількість мембран 38.

Розрахунок витрати води на зворотню промивку:

$$Q_n = \frac{n \cdot S \cdot q_n \cdot t_n}{1000 \cdot 3600}, \quad (3.6)$$

де Q_n – витрати води на зворотню промивку, м³;

q_n – питома витрата води на промивку для 1 елемента, дм³/(м²·год);

t_n – тривалість однієї промивки, с.

$$Q_n = \frac{15 \cdot 77 \cdot 110 \cdot 60}{1000 \cdot 3600} = 2,12 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Кількість зворотних промивок, яка приходить на отримання 1000 м³ УФ пермеату становить:

$$n_n = \frac{1000 \cdot 60}{Q_c \cdot t}, \quad (3.7)$$

де t – частота зворотних промивок.

$$n_n = \frac{1000 \cdot 60}{120 \cdot 60} = 8,33 = 9.$$

При роботі УФ модулю на поверхні мембран накопичуються частинки

розміром більше 0,03 мкм. Для збільшення ефективності їх відмивки з поверхні мембран при зворотній промивці в воду дозуються окисники. В даній технології використовується гідроксид натрію та соляна кислота.

При зворотних промивках не відмиваються абсолютно всі частинки, що забили пори мембрани або відклалися на поверхні, тому необхідно періодично проводити СЕВ та СІР промивки. СЕВ промивка складається з тих же стадій, що й зворотна, але з додаванням більшої кількості реагентів. СІР промивка – хімічна реагентна очищення мембран. Проводиться приблизно раз на рік. Витрата води для приготування миючого розчину становить [6]:

$$V_{CIP} = n \cdot V_p, \quad (3.8)$$

де V_{CIP} – об'єм води, необхідний на приготування миючого розчину m^3 .

$$V_{CIP} = \frac{24 \cdot 120}{1000} = 2,88 \text{ м}^3.$$

На отримання 1000 м^3 необхідно провести СІР промивок :

$$n_{CIP} = \frac{1000}{t_p \cdot f_{CIP} \cdot Q_c}, \quad (3.9)$$

де t_p – години роботи модуля за добу, год/добу;

f_{CIP} – кількість діб між СІР промивками, діб.

$$n_{CIP} = \frac{1000}{24 \cdot 90 \cdot 120} = 0,00386.$$

Розрахуємо витрати реагентів, необхідних для приготування миючого розчину.

НСІ у товарній формі (35%):

$$m_{HCl} = \frac{C_{HCl} \cdot V_{CIP} \cdot 100}{35}, \quad (3.10)$$

де m_{HCl} – маса товарної НСІ, необхідна для приготування миючого розчину, кг;

C_{NaOCl} – доза НСІ для СІР, г/дм³.

$$m_{HCl} = \frac{2 \cdot 7,2 \cdot 100}{35} = 41.$$

NaOH у товарній формі (100%):

$$m_{NaOH} = \frac{C_{NaOH} \cdot V_{CIP} \cdot 100}{100}, \quad (3.11)$$

де m_{NaOH} – маса товарного NaOH, необхідна для приготування миючого розчину, кг; C_{NaOH} – доза NaOH для CIP, г/дм³.

$$m_{NaOH} = \frac{1 \cdot 7,2 \cdot 100}{100} = 10,5.$$

Кількість очищеної води, яка використовується на промивки в рік:

$$V_{сум.} = Q_n \cdot n_{n(рік)} + V_{CIP} \cdot n_{CIP(рік)}, \quad (3.12)$$

$$V_{сум.} = 4,94 \cdot 9571 + 10,5 \cdot 4 = 47322,174 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Для оцінки роботи модулю використовують поняття проникності мембран P – відношення питомої витрати фільтрату до перепаду тиску на мембрані.

$$P = \frac{q}{TMR}, \quad (3.13)$$

де P – проникність мембрани, дм³/(м²/год/МПа);

TMR – падіння тиску на мембрані, МПа.

$$P = \frac{120}{0,8} = 150.$$

Так як проникність залежить від температури, необхідно скорегувати значення проникності для робочої температури води, що становить 35 °С.

$$P^{35} = P \cdot T_k, \quad (3.14)$$

де P^{35} – проникність мембрани при робочій температурі;

T_k – температурний коефіцієнт [9].

$$P^{35} = 150 \cdot 1,48 = 222.$$

Гідравлічний ККД процесу мікрофільтрації визначається як відношення потоку фільтрату до сумарного потоку вихідної води, що подається на установку. Чим частіше для установки проводиться процедура зворотного промивання, тим нижчий гідравлічний ККД установки.

$$KKД = \frac{t_p \cdot Q_c - t_n \cdot Q_n}{t_p \cdot Q_c} \cdot 100, \quad (3.15)$$

$$KKД = \frac{86400 \cdot 120 - 60 \cdot 10,5}{86400 \cdot 120} \cdot 100 = 99,99 \%$$

Отже ККД мікрофільтраційної установки має високе значення, що свідчить про доцільність її використання в якості попереднього очищення.

Вибір насоса для подачі води на модулі УФ здійснюємо за продуктивністю та енергозатратами. Насос повинен забезпечити подачу 120 м³/год вихідної води до УФ установки. Опираючись на ці данні обираємо насоси марки ЦНС 300-40 (Україна), Q=120 м³/год, напір 40м, з потужністю електродвигуна 90 кВт. Матеріал основних частин – сталь марки 12Х18Н10Т.

Дозувальна станція соляної кислоти

Станція дозування соляної кислоти виробництва ООО "НПО "ЕКОСОФТ" (Україна) складається з:

- витратної ємності 1000 дм³ з пристроєм для уловлювання випаровувань реагенту;
- двох насосів-дозаторів продуктивністю 1000 дм³/год;
- бочкового насосу продуктивністю 5000 дм³/год;
- запірної арматури, трубної обв'язки, приладів КВПіА та шафи управління, поєднаною із силовою шафою.

Усе обладнання змонтовано на рамі.

Станцію оздоблено всіма необхідними приладами контролю, що забезпечують постійний моніторинг роботи дозаторів та рівня робочого розчину у витратній ємності.

Щит управління станції підключається до автоматичної системи управління установкою.

Електрична потужність станції – 1 кВт.

Габаритні розміри станції – 1500x2500x1800 мм.

Вага станції в робочому стані – 1300 кг.

Дозувальна станція гідроксиду натрію

Станція дозування каустіку виробництва ООО "НПО "ЕКОСОФТ" складається

з:

- витратної ємності 1000 дм³ з пристроєм для уловлювання випаровувань реагенту;
- двох насосів-дозаторів продуктивністю 500 дм³/год;
- запірної арматури, трубної обв'язки, приладів КВПіА та шафи управління, поєднаною із силовою шафою.

Усе обладнання змонтовано на рамі.

Станцію оздоблено всіма необхідними приладами контролю, що забезпечують постійний моніторинг роботи дозаторів та рівня робочого розчину у витратній ємності.

Щит управління станції підключається до автоматичної системи управління установкою.

Електрична потужність станції – 0,5 кВт.

Габаритні розміри станції – 1500х2500х1800мм.

Вага станції в робочому стані – 1500 кг.

Установка СІР-промивки мембран

Установка СІР-промивки мембран виробництва ООО "НПО "ЕКОСОФТ"

(Україна) складається з:

- ємності 3 м³ з пристроєм для уловлювання випаровувань реагенту;
- насосу продуктивністю 60 м³/год;
- картриджного фільтру продуктивністю 60 м³/год;
- електронагрівача потужністю 18,5 кВт;
- запірної арматури, трубної обв'язки, приладів КВПіА та шафи управління, поєднаною із силовою шафою.

Усе обладнання змонтовано на рамі.

Установку оздоблено всіма необхідними приладами контролю.

Управління установкою здійснюється по місцю.

Електрична потужність установки – 25 кВт.

Габаритні розміри установки – 2000х4500х2000мм.

Вага установки в робочому стані – 4000 кг.

3.4 Автоматичний контроль та керування виробництва

Автоматизація є одним із основних і найбільш прогресивних напрямків технологічного розвитку. Сьогодні основною частиною технологічних процесів є створення автоматизованих цехів і заводів, пришвидшене введення автоматизованих методів і засобів контролю якості і випробування продукції. Завдяки автоматизації знижується трудомісткість виробництва, створюються відповідні умови праці

Складність і висока швидкість протікання технологічних процесів у хімічній промисловості, їх чутливість до порушень режиму, а також підвищені, вибухо- та пожежонебезпечність і шкідливість умов роботи спричиняють підвищену увагу до питань автоматизації хіміко-технологічних процесів. Автоматичний контроль та керування технологічними процесами забезпечують високу якість продукції, раціональне використання сировини та енергії, подовження термінів міжремонтного періоду роботи устаткування, зменшення чисельності технічного персоналу[7].

На даний момент автоматизація технологічних процесів використовує широке впровадження обчислювальної техніки в системи управління, які повинні вирішувати задачі автоматизації основного технологічного устаткування, аналізу, контролю і управління технологічними процесами на основі математичних методів і використання ЕОМ, автоматизація проектування автоматизованих процесів[7].

3.5 Аналіз технологічного процесу як об'єкта автоматизації та обґрунтування задач автоматизації

На підставі аналізу особливостей технологічного процесу відділення підготовки пом'якшеної води для виробництва фармацевтичних препаратів, його апаратного оформлення та норм технологічного необхідно забезпечити такий рівень автоматизації виробництва:

- контроль і регулювання витрати води у трубопроводі води ;
- контроль температури води перед теплообмінником (30-40 °С);
- контроль температури води після теплообмінника (30-40 °С);
- контроль і регулювання перепаду тиску на попередньому фільтрі;

- контроль та регулювання перепаду тиску на захистному фільтрі перед ультрафільтраційною установкою;
- контроль і сигналізацію перепаду тиску на захистному фільтрі перед мембранним модулем;
- контроль і регулювання рН води перед бак води ;
- контроль і регулювання рівня води у бак води ;
- контроль і регулювання рівня води у бак води .

Параметри контролю та регулювання виробництва наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Параметри контролю та керування виробництвом

/п	Найменування стадії процесу (технологічний об'єкт), місце заміру параметра	Найменування параметра, що контролюється чи регулюється	Норми технологічного режиму та допустимі відхилення	Вимоги до рівня автоматизації (контроль, регулювання, сигналізація)
	2	3	4	5
	Трубопровід води пом'якшеної	Витрата	300 м ³ /год	Контроль, регулювання
	Трубопровід води перед теплообмінником	Температура	30-40 °С	Контроль
	Трубопровід води після теплообмінника	Температура	30-40 °С	Контроль
	Попередній фільтр	Перепад тиску	0,8-1,5 МПа	Контроль, сигналізація
	Захистні	Перепад	0,8-1,5	Контроль,

	фільтри перед ультра-фільтраційною установкою	тиску	МПа	сигналізація
	Захистні фільтри перед мембра-нним модулем	Перепад тиску	0,8-1,5 МПа	Контроль, сигналізація
	Трубопровід води перед ємністю води	рН	6,5-7,5	Контроль, регулювання
	Бак води пом'якшеної	Рівень	3 м	Контроль, регулювання
	Бак води очищеної	Рівень	3 м	Контроль, регулювання

3.6 Об'ємно-планувальні рішення

3.6.1 Компонування устаткування цеху

Основною задачею компоновання устаткування є вірна організація проєктованого технологічного процесу, яка вирішується або графічно (упорядкуванням планів і розрізів), або об'ємно-планувальним шляхом створення моделі (макетне проєктування). Схема компоновання є вихідною документацією для розробки проєктів у будівельній, сантехнічній і електротехнічній частинах.

Переваги розміщення устаткування на відкритих майданчиках:

- поліпшення умов праці у виробничих приміщеннях;
- зниження капвкладень за рахунок зменшення об'єму спорудження приміщення;
- скорочення термінів здачі об'єктів в експлуатацію;
- зниження витрат на вентиляцію й опалення будинків.

Розміщення на відкритих майданчиках можливо тільки на підставі результатів докладного обстеження умов праці, кліматичних особливостей районів і техніко-економічного аналізу рішень, прийнятих у проєкті. У першу чергу на відкритих майданчиках потрібно розміщувати:

Великогабаритне устаткування (колони синтезу, скрубери, абсорбери, ректифікаційні колони), для яких потрібні великі виробничі площі і значні будівлі.

- установки, при експлуатації котрих необхідні потужні вентиляційні й опалювальні системи, що забезпечують нормальні умови роботи обслуговуючого персоналу;
- установки з можливим виділенням вибухонебезпечних газів і рідин або з великим тепловиділенням;
- тимчасові і пускові пристрої (наприклад, для виробництва газів до пуску в експлуатацію основних цехів, топки для розігріву контактних апаратів);
- ємності для скраплених і стиснутих газів і легкозаймистих рідин (ЛЗР).

Важливо відзначити, що при розміщенні устаткування на відкритих

майданчиках повинні бути забезпечені кращі умови праці обслуговуючого персоналу або, принаймні, такі ж, як і для працюючих на аналогічних установках, розташованих у закритих приміщеннях.

У північних і центральних районах СНД і в Україні організація постійних робочих місць на відкритих майданчиках неприпустима.

Капіталовкладення і експлуатаційні витрати для установок на відкритих майданчиках повинні бути менші ніж для таких же установок у закритих приміщеннях, інакше значно втрачається перевага виносу устаткування з будівель. Якщо економічної вигоди від розміщення на відкритому майданчику немає, доцільність такого рішення повинна визначатися тільки санітарно-гігієнічними умовами роботи (наявність у приміщенні кислот, що димлять; легкозаймисті речовини тощо)[8].

Устаткування розміщується в закритому приміщенні тоді, коли неприпустиме коливання температури.

Якщо устаткування не може бути встановлене на відкритій площадці, його варто розташувати в будинках із залізобетону прямокутної форми в плані з використанням уніфікованих типових прольотів і по можливості однакової висоти.

Конфігурація будинків, як правило, прямокутної форми, тому що це дозволяє просто й зручно організувати загальнозаводську територію, приймати прості проектні рішення тощо.

Виходячи з технологічної схеми, вибираємо одноповерхове приміщення. Будинок однопрогоновий. Крок колони 6 метрів.

При розміщенні устаткування в закритих будинках необхідно передбачати наступне:

- площі для тимчасового зберігання контейнерів із сировиною, проміжними продуктами тощо;
- зручне обслуговування болтових з'єднань, фланців, люків, арматури, трубопроводів, частин апаратів;
- можливість швидкої заміни апаратів з невеликим терміном служби, а також змінних деталей;

- площа для зберігання тари й упакованих готових продуктів, демонтовані деталі апаратів (на час ремонту, виконуваного на місці);

- підйомо-транспортні пристрої для монтажу, експлуатації демонтажу устаткування (мостові й підвісні крани);

- проходи, що забезпечують безпечне обслуговування. Проходи у світлі (між найбільш виступаючими частинами устаткування) повинні бути не менш 1 м, по фронті обслуговування машин (насоси, компресори) не менш 1,5 м. Проходи для періодичного обслуговування не менш 0,8 м (у тому числі від стіни);

- машини й апарати, що обслуговують піднімальними кранами, необхідно розміщати в зоні наближення гака крана.

При розташуванні апаратури в цеху варто уникати перехрещування матеріальних потоків (це подовжує комунікації, ускладнює їх обслуговування та контроль). Кожен апарат повинен бути розміщений таким чином, щоб його можна було легко встановити та обслуговувати, робити зовнішній огляд і поточний ремонт, демонтувати або замінити. Для внесення в цех апаратури та для її монтажу і ремонту повинні бути передбачені монтажні прорізи (постійні або тимчасові). Найкраще в якості монтажного прорізу використати двері або ворота цеху [8].

Ширина робочих проходів:

$$l_1 = \alpha \cdot a, \quad (3.16)$$

$$a = (a_1 + a_2) / 2, \quad (3.17)$$

де a_1, a_2 – зони обслуговування.

$$a = (1,1 + 1,1) / 2 = 1,1 \text{ м},$$

$$l_1 = 1,5 \cdot 1,1 = 1,65 \text{ м}.$$

Відстань від стінки до апарата:

$$l_2 = a + 0,2, \quad (3.18)$$

$$l_2 = 1,1 + 0,2 = 1,3 \text{ м}.$$

Таблиця 3.2 – Характеристика устаткування цеху

Назва	Кількіс ТЬ	Габарити, ММ
-------	---------------	-----------------

Фільтр	3	D = 500 H = 200
Мікрофільтраційна установка	1	D = 2000 H = 700
Бак води очищеної	1	D = 1500 H = 2000
Бак хлоридної кислоти	1	D = 700 H = 800
Бак гідроксиду натрію	1	D = 700 H = 800
Бак гіпохлориту натрію	1	D = 700 H = 800
Установка зворотного осмосу	2	D = 2000 H = 1000
Теплообмінник	1	D = 500 H = 500
УФ-лампа	2	D = 1500 H = 700
Насос	3	A = 400 H = 300

Довжина технологічної частини будинку з урахуванням ширини робочих проходів між чотирма апаратами, відстані від стінки до апарата, двох установок УФ-знезараження, установок установки зворотного осмосу та ультрафільтраційною установкою:

$$1,3 \cdot 2 + 1,6 \cdot 4 + 3,8 = 13 \text{ м.}$$

Враховуючи крок колони в 6 м, приймаємо технологічну частину 18 м, а загальну довжину будинку - 36 метрів.

Ширина технологічної частини будинку з урахуванням ширини робочих проходів між трьома апаратами, відстані від стінки до апарата, установки УФ - знезараження (ширина 1000 мм) та баку води очищеної :

$$1,3 \cdot 2 + 1,65 + 2 + 1 = 7,2 \text{ м;}$$

Враховуючи крок колони в 6 м, приймаємо технологічну частину 12 метрів.

Площа технологічної частини будинку:

$$18 \cdot 12 = 216 \text{ м}^2;$$

Загальна площа будинку:

$$42 \cdot 12 = 504 \text{ м}^2;$$

3.6.2 Характеристика підйомно-транспортного устаткування

Для переміщення усередині цехів сировини, напівфабрикатів і готової продукції, монтажу і демонтажу технологічного устаткування проектом передбачають підйомно-транспортне устаткування, що є невід'ємною частиною механізації й автоматизації виробничих процесів, спрямованих на ліквідацію ручних вантажно-розвантажувальних робіт і важкої праці при виконанні основних і допоміжних виробничих операцій [8].

За кількістю рухів вантажопідйомні машини поділяють на три групи.

1 група – вантажопідйомні машини з одним рухом, які надають вантажу тільки вертикальне переміщення (підйом); проекція сліду руху вантажу на площину – точка. До них відносять домкрати, лебідки, талі ручні та електричні, підйомники кліткові (ліфти) та скіпові.

2 група – вантажопідйомні машини з двома рухами, які окрім вертикального переміщення (підйому) здійснюють також лінійне переміщення вантажу (проекція сліду руху вантажу на площину - лінія). До цієї групи відносяться домкрат, який рухається горизонтально по полозках, ручні талі з візком без електричного привода (з “кішкою”), талі з електричним приводом (тельфери).

3 група – вантажопідйомні машини з трьома рухами та більше. Вони можуть підіймати вантаж та переміщувати його у будь-яку точку поля, яке обслуговується (проекція сліду руху вантажу на площину – площина). До цієї групи машин відносять крани. Поле, яке обслуговується може мати різний контур в залежності від типу крана, наприклад, прямокутний для мостового та козлового, кільцевий для баштового.

Внутрішньо-цехове підйомно-транспортне устаткування поділяють на два види: періодичної і безперервної дії.

До першого виду відносять підвісні вантажопідйомні засоби (підвісні крани,

електроталі), мостові крани і підлоговий транспорт (вагонетки, електрокари, автокрани, навантажувачі тощо); до другого — конвеєри, рольтанги, шнеки, стрічкові транспортери тощо.

Підвісні крани складаються з підтримкової балки або легкого моста, що пересуваються за допомогою механізмів пересування по підвісних шляхах, прикріплених до конструкції покриття будинку. Вантажопідйомність підвісних кранів від 0,25 до 5 т.

Таль з електричним приводом — спеціальний візок, що котиться по нижній полиці двотаврової сталевий балки, прикріпленої до кроквяної конструкції покриття будинку (балки або ферми). Вантажопідйомність електроталей до 5 т.

Мостові опорні крани складаються з підтримкового моста, що пересувається за допомогою механізму пересування по кранових шляхах, покладених на консолі колон. Вантажопідйомність мостових кранів від 1 до 50 т.

Розрізняють мостові ручні крани і мостові електричні опорні крани, керовані підвішеною до моста кабіною крановика.

Вантажопідйомність перших — від 1 до 20 т, других — звичайно від 5 до 50 т.

У цехах з інтенсивним процесом можливе встановлення в одному перерізі двох і більше кранів, причому як в одному рівні, так і в два.

Висоту одноповерхової будівлі при використуванні підвісного крана можна визначити по формулі:

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 \quad (3.19)$$

де: h_1 — найбільша висота технологічного устаткування 2500 мм;

h_2 — мінімальна відстань між устаткуванням і піднятим вантажем, як правило 500 мм;

h_3 — висота самого крупногабаритного технологічного вантажу, приймаємо рівним 2000 мм;

h_4 — відстань від верху вантажу до центру крюка, приймаємо рівним 1000 мм;

h_5 — відстань від центру крюка в граничному верхньому положенні до рівня головки підкранової рейки, приймаємо рівним 100 мм;

h_6 — відстань від верху головки підкранової рейки до низу кроквяної

конструкції, приймаємо рівним 2200 мм [8].

$$H = 2000 + 500 + 2000 + 1000 + 100 + 2200 = 7350 \text{ мм.}$$

З урахуванням вимог уніфікації і типізації об'ємно-планувальних і конструктивних рішень розраховану висоту приміщення приводимо до найближчої більш крупної величини з уніфікованого ряду висот, тоді для споруди вибираємо одноповерхову будівлю заввишки 10200 мм. Будівля з прольотом в 18 м, крок колон 6 м.

В якості підйомно-транспортного пристрою для демонтажу устаткування, завантаження і розвантаження апаратів передбачений мостовий кран, вантажопідйомність 20 тон. Кран може переміщатися по всій площі прольоту будівлі.

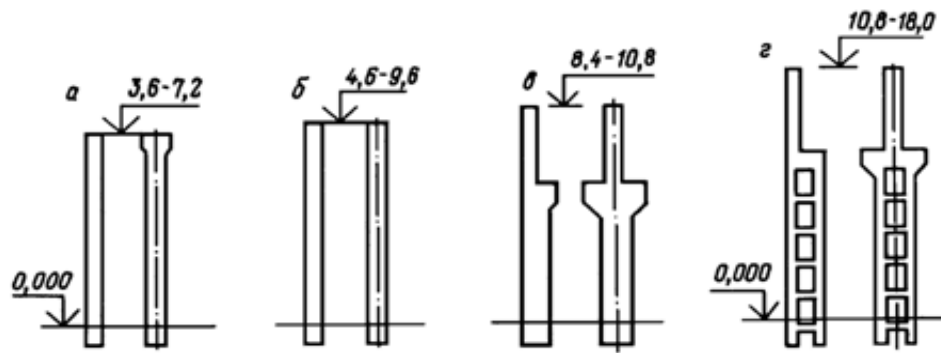
3.6.3 Конструктивне рішення будівлі та її елементів

Будівництво одноповерхової будівлі викликано й обґрунтовано такими вихідними даними: в одноповерхових будівлях забезпечується зручний зв'язок із зовнішньою територією, немає сходів і підйомників, будівлі володіють простотою будівельної конструкції і можливістю установки важкого устаткування прямо на фундамент, а також можливість використання природно організованої вентиляції – аерації і природного освітлення через бічні отвори [8].

До основних підтримкових конструкцій відносять фундаменти, колони, балки, ферми.

Стовпчастий фундамент у вигляді стоячих окремо опор найбільше поширені у промисловому будівництві. Їх застосовують у каркасних будівлях під залізобетонні або сталеві колони каркасу. Фундаменти складаються з підколінника і плити (рисунок 3.3). Підколінник має спеціальне заглиблення — стакан, в який установлюють залізобетонну колону. У зазор між колоною і стінками стакана закладають бетон.

Залізобетонні колони беремо довжиною 9000 мм (рисунок 3.3).

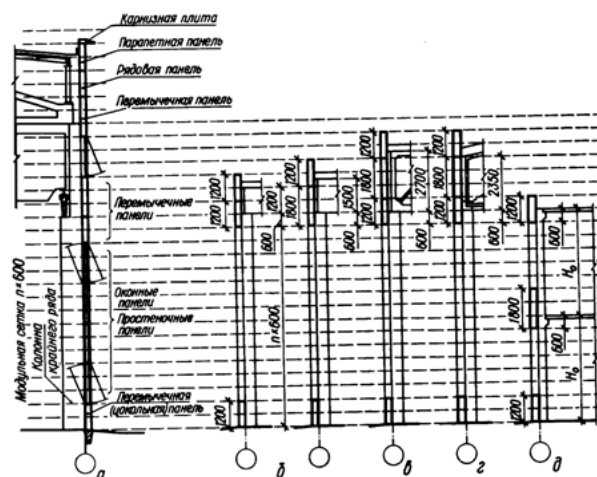


а – прямокутного перетину для будівель без мостових кранів з кроком колони 6 м; б – те саме, з кроком 12 м; в – прямокутного перетину для будівель з мостовими кранами та кроком колони 6 і 12 м; г – двогілкові

Рисунок 3.3 – Основні типи одноповерхових залізобетонних колон

Ферму вибираємо довжиною 12000 мм.

На фермах покриття укладають плити покриття, що сприймають навантаження, утворювані дахом, снігом, вентиляційними та іншими пристосуваннями, встановленими на даху будинку, і передають їх на підтримкові конструкції покриття або стіни. Типові залізобетонні плити покриття масового виготовлення мають розміри у плані 3х6 та 1,5х6 м.



а – загальна схема; б – при різній висоті балок; в – залізобетонною фермою; г – зі сталлюю фермою; д – багатоповерхова виробнича будівля.

Рисунок 3.4 – Розкладка стінових панелей по висоті будівлі

Непідтримкові (навісні) стіни застосовують найбільш широко. Їх зазвичай

виконують із панелей, які навішують на колони каркаса будинку. Кожна панель несе навантаження власної маси і вітру в межах однієї панелі. Панелі опалюваних будинків запроектовані з пористих автоклавних бетонів з об'ємною масою 700-800 кг/м³ і легких бетонів з пористими заповнювачами — керамзитобетону, перлитобетону й аглопоритобетону з об'ємною масою 900–1200 кг/м³, товщиною 300 мм.

Розділювальні перегородки виготовляють, в основному, з цегли для відокремлення виробничого цеху від санвузлів, гардеробів, кабінетів, лабораторії.

У промислових будівлях використовується переважно природне освітлення. Розміри вікон слід призначати відповідно ГОСТ 12506–81, висота вікон приймається кратною 1800 мм, ширина 3600 мм.

Розміри воріт і дверей та їх кількість для кожного приміщення визначають залежно від необхідної пропускної спроможності. Вибираємо ворота висотою 3000 мм; шириною 3000, двері зовнішні ширина 3000 мм; висота 3000 мм.

3.7. Економічні розрахунки

Таблиця 3.3 – Класифікація виробничих процесів виробництва

Основні технологічні процеси	УФ-випромінювання (Обеззаражування) Фільтрація Мікрофільтрація Зворотній осмос
Допоміжні	Закупівля деталей
Бічні	Прибирання робочого приміщення

Джерела сировини: Запасні деталі – мембранні катреджи, (6 одиниць, виробник «Тогау», Японія), корпуса фільтрів, клемпи, прокладки (по 8 одиниць, виробник «Pall», США).

Обладнання:

- Установка ультрафіолетового знезаражування –Bewodes 520W130/35P
- Мембранний модуль – Toray 4
- Установка мікрофільтрації –Aquaflex 40
- Бак-усереднювач –EG 5000 Roto.

Основні фонди підприємства

Таблиця 9.8 – Витрати на запуск проекту.

Будівля	
3 000 000 грн	A = 150 000 грн (20 років)
Обладнання	
УФ-установка	30 000 грн
Мембранний модуль	150 000 грн
Установка мікрофільтрації	60 000 грн
Бак-усереднювач	20 000 грн
$\Sigma = 350\ 000$ грн	A = 17 500 грн (20 років)
Нематеріальні активи	
60 000 грн	A = 12 000 грн (5 років)

$$A = 150\ 000 \text{ грн} + 17\ 500 \text{ грн} + 12\ 000 \text{ грн} = 179\ 500 \text{ грн}$$

$$\begin{aligned} \text{ОФ} &= 3\ 000\ 000 \text{ грн} + 30\ 000 \text{ грн} + 150\ 000 \text{ грн} + 60\ 000 \text{ грн} + 20\ 000 \text{ грн} + \\ &+ 60\ 000 \text{ грн} = 3\ 320\ 000 \text{ грн} \end{aligned}$$

Оборотні фонди підприємства

Тривалість роботи підприємства:

$$T_{\text{вч}} = 365 \cdot 24 = 8760 \text{ год}$$

Тривалість роботи працівника:

$$T_{(\text{рік прац})} = ((365 - T_{\text{св}})/7) \cdot 40 - (T_{\text{св}^*} - 1) \cdot 1 = ((365 - 11)/7) \cdot 40 - (8 - 1) \cdot 1 = 2016 \text{ год.}$$

Кількість бригад:

$$N_{\text{бриг}} = T_{(\text{рік прац})} / T_{(\text{рік прац})} = 8760/2016 = 4.$$

Отже, щоб забезпечити безперервний процес роботи підприємства потрібно 4 бригади.

Графік змін на підприємстві:

1-а зміна: 00.00 – 08.00;

2-а зміна: 08.00 – 16.00;

3-а зміна: 16.00 – 00.00.

Графік змінності працівників у безперервному процесі:

Дні Брига да								0	1	2	3	4	5	6
	I													
II														
III														
IV														

ФОП

Таблиця 9.9 – Фонд оплати праці.

Посада	Кіл ькість	ЗП, грн

Головний інженер	1	30 000 грн
Головний технолог	1	20 000 грн
Технік - технолог	6	(1 – 13 000 грн) 78 000 грн
Енергетик	2	(1 – 20 000 грн) 40 000 грн
Слюсар - механік	2	(1 – 15 000 грн) 30 000 грн
Майстер зміни	3	(1 – 17 000 грн) 34 000 грн
Начальник лабораторії	1	20 000 грн
Лаборант	6	(1 – 10 000 грн) 60 000 грн
Менеджер постачання	3	15 000 грн
Завідуючий складом	1	10 000 грн
Водій – вантажник	3	(1 – 10 000 грн) 30 000 грн
Прибиральниця	3	(1 – 8 000 грн) 24 000 грн
Охоронець	4	(1 – 10 000 грн) 40 000 грн
Всього	34	431 000 грн

$$\text{ФОП} = (30\,000 \text{ грн} + 20\,000 \text{ грн} + 78\,000 \text{ грн} + 40\,000 \text{ грн} + 30\,000 \text{ грн} + 34\,000 \text{ грн} + 20\,000 \text{ грн} + 60\,000 \text{ грн} + 15\,000 \text{ грн} + 10\,000 \text{ грн} + 30\,000 \text{ грн} + 24\,000 \text{ грн} + 40\,000 \text{ грн}) \cdot 12 \cdot 1,22 = 6\,309\,840 \text{ грн в рік}$$

Оплата електропостачання (150 КВт/год). Підприємство працює цілодобово 7 днів в тиждень.

$$E = (365 \cdot 150 \cdot 12 \cdot 1,8) + (365 \cdot 150 \cdot 12 \cdot 0,8) = 1\,708\,200 \text{ грн в рік}$$

Сировина:

Вода стічна = 26 400 л/добу · 365 діб · 0,02 грн/л = 192,720 грн

Витрати на запасні частини обладнання

ЗЧ = 250 000 грн в рік

Сума оборотних фондів

ОбФ = 8 460 760 грн

Розрахунок собівартості:

$$C = \text{ОбФ} + A = 8\,460\,720 \text{ грн} + 179\,500 \text{ грн} = 8\,640\,220 \text{ грн}$$

$$\text{Ц} = 26,400 \text{ м}^3/\text{добу} \cdot 365 \text{ діб} \cdot 1500 \text{ грн/м}^3 = 14\,454\,000 \text{ грн/рік}$$

1. Капіталовкладення:

$$K = \text{ОбФ} + \text{ОФ} = 3\,410\,000 \text{ грн} + 8\,460\,720 = 11\,870\,760 \text{ грн.}$$

Висновки:

У цьому розділі пояснювальної записки на підставі аналізу технологічної схеми, норм технологічного режиму та апаратного оформлення технологічного процесу визначено необхідний рівень автоматизації виробництва, а також розроблена спрямована на його забезпечення схема автоматизації. Дана схема автоматизації дозволить здійснювати централізований оперативний контроль і оптимальне управління процесами, що проводяться в агрегатах та сприятиме стабілізації, контролю та реєстрації технологічних параметрів, мінімізації можливих помилок технологічного персоналу, а також забезпечить: централізований контроль параметрів процесу на цифрових, самописних та аналогових приладах, попереджувальну і аварійну сигналізацію про відхилення параметрів технологічного процесу від допустимих значень, дистанційне управління регулюючою і запірною арматурою.

У даному розділі отримано практичні знання та навички з таких питань:

- аналіз технологічного процесу з позицій автоматизації;
- формулювання завдання на автоматизацію технологічного процесу;
- засвоєння принципів дії та особливостей застосування основних типів первинних вимірювачів (датчиків) технологічних параметрів і вторинних приладів, а також засобів сигналізації;
- ознайомлення з алгоритмами керування та функціональними можливостями автоматичних регуляторів (позиційних, аналогових, цифрових);
- ознайомлення з особливостями конструкції та умовами експлуатації пристроїв безпосереднього впливу на технологічний процес (виконавчі механізми,

регулювальні органи);

- розроблення схем дистанційного керування роботою технологічного електроустаткування;

- читання та розроблення схем автоматизації хіміко-технологічних процесів на основі чинних стандартів;

- практичне відпрацювання підходів до вибору технічних засобів автоматизації, зокрема мікропроцесорної техніки, для створення систем автоматичного керування хімічними виробництвами.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Розглянувши технологічну схему відділення можна прийти до висновку, що на виробництві використовуються шкідливі й небезпечні виробничі фактори, до складу яких входять: агресивні та токсичні речовини, пожежонебезпечні матеріали та речовини, електроенергія, механічна, теплова енергії, енергія стисненого газу та хімічних реакцій. Внутрішньоцеховий транспорт представлений промисловими трубопроводами.

Всі проектні рішення прийняті з урахуванням вимог охорони праці та пожежної безпеки.

У магістерській дисертації на основі аналізу небезпечних та шкідливих, небезпечних виробничих факторів (ШНВФ) розроблено заходи, які направлені на створення безпечних умов праці та пожежної профілактики.

4.1 Охорона праці

4.1.1 Виявлення та аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів у відділенні очищенні стічної води. Заходи з охорони праці.

4.1.1.1 Повітря робочої зони

Згідно ДСН 3.3.6.042 – 99 [10], робимо висновок, що роботи у відділенні здійснюються на постійних робочих місцях, і витрати фізичної енергії відносяться до категорії середньої важкості ІІб.

Таблиця 4.1 – Санітарні норми мікроклімату в робочій зоні виробничих приміщень згідно, ДСН 3.3.6.042-99

Період року	Категорія робіт	Температура, °С		Відносна вологість повітря,			Швидкість руху, м/с		
		пті	мал	пті	мал	опусти	пті	мал	опусти
		Фактична							

			Н ижня межа	В ерхня межа				
	Iб	1 7-19	1 3-15	2 1-23	4 0-60	7 5	0 ,2	< 0.4
	Iб	2 0-22	1 6-17	2 7-29	4 0-60	7 0	0 ,3	0 ,2-0,5

Температура внутрішніх поверхонь робочої зони (стіни, підлога, стеля), технологічного обладнання зовнішніх поверхонь технологічного устаткування, огорожуючих конструкцій не повинна виходити більш ніж на 2 °С за межі оптимальних величин температури повітря для даної категорії робіт.

У відділенні попереднього очищення води передбачається використання агресивних та шкідливих речовин, тому в таблиці 4.2 представлено коротку санітарну характеристику відділення, згідно до ГОСТ 12.1.005-88.

Таблиця 4.2 – Коротка санітарна характеристика відділення

Найменування цеху	Цех очищення стічної води	
Шкідливі речовини, що виділяються, причини їх виділення	NaOH, витік внаслідок пошкодження трубопроводу, під час приготування робочого розчину	HCl, витік внаслідок пошкодження трубопроводу
Група шкідливої речовини, характеристика шкідливої дії	Подразнюючої дії. Викликає запалення органів дихання та слизової оболонки, очей.	Подразнюючої дії. Викликає запалення органів дихання та слизової оболонки, очей. Отрута.
ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони, мг/м ³	0,5	5
Клас небезпечності шкідливої речовини	2	2
Засоби індивідуального захисту: тип, марка, ГОСТ	Промислові протигази марок «К» і «М» ГОСТ 12.4.122-83 Спецодяг Щ ГОСТ 27653-88	

Засоби долікарняної допомоги	Терміново викликати швидку	
ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони, мг/м ³	0,5	5

Деякі речовин можуть бути у вигляді пилу. Шкідлива дія пилу може проявитися у вигляді механічних пошкоджень шкіри, слизової оболонки, дихальних шляхів, очей, легенів, а також у вигляді токсичної (отруйної) і хімічної дії.

Для захисту персоналу від пилу введені індивідуальне захисне оснащення: застосування протипилевого одягу, респіраторів, захисних окулярів, марлевих пов'язок, протигазів.

Для нормалізації повітря робочої зони проектом передбачено використання системи штучної вентиляції. Природний обмін повітря здійснюється за допомогою вікон.

Для нормалізації мікроклімату застосовуємо змішану загальнообмінну вентиляцію, для рівномірного повітрообміну. Місцева вентиляція служить для подачі свіжого повітря до робочого місця. Аерація – передбачена для видалення забрудненого повітря з місця його утворення [9].

Для підвищення ефективності вентиляційних систем передбачена герметизація всього технологічного обладнання та укриття місць пиловидалення із пристроєм місцевих відсмоктувачів.

Передбачено аварійну вентиляцію (тільки витяжна), призначена для швидкого видалення великих кількостей шкідливих та вибухонебезпечних речовин, а також забрудненого пилом повітря, що виникає при порушеннях технологічного процесу або аваріях технологічного обладнання.

Для контролю мікроклімату використовуються: термометри, психрометри.

Біля входу у відділення встановлені повітряно-теплові завіси для попередження простудних захворювань персоналу.

Для підтримання оптимальних умов, згідно ДСН 3.6.042-99 у відділенні передбачено центральну систему водяного опалення.

Розрахунок аерації відділення

Конструкція стулки віконного прорізу – одинарна підвісна. Висота й довжина стулки рівні, кут відкриття стулки $\alpha = 45^\circ$. Ліхтар П-подібний із фрамугами на вертикальній осі з вітрозахисними панелями, які перебувають на відносній відстані $l/h = 1,5$, з кутом відкриття $\alpha = 90^\circ$. Визначаємо температуру повітря, що видаляється з верхньої частини приміщення:

$$t_{\text{вид}} = t_{\text{зовн}} + \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{р.з}}}{m}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (4.1)$$

де $t_{\text{зовн}}$ – температура зовнішнього повітря, для Києва в теплий період $t=23,5^\circ$; $t_{\text{вн}}$ – температура внутрішнього повітря; $t_{\text{вн}}=22^\circ\text{C}$; $t_{\text{р.з}}$ – температура повітря, що надходить до робочої зони. $t_{\text{р.з.}} = t_{\text{зовн}}$, $t_{\text{р.з.}} = 23,5^\circ\text{C}$;

m - коефіцієнт, приймаємо 0,53;

$$t_{\text{вид}} = 23,5 + \frac{22 - 23,5}{0,53} = 20,67, \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Визначаємо питому вагу повітря:

$$\rho = \frac{353}{t + 273}, \text{ } \text{кг/м}^3; \quad (4.2)$$

$$\rho_{\text{зовн}} = \frac{353}{23,5 + 273} = 1,191, \text{ } \text{кг/м}^3;$$

$$\rho_{\text{вид}} = \frac{353}{20,67 + 273} = 1,202, \text{ } \text{кг/м}^3.$$

Розподілений тиск визначаємо по формулі:

$$\Delta\rho_{1,2} = h * (\rho_{\text{зовн}} - \rho_{\text{вид}}), \text{ } \text{кг/м}^2, \quad (4.3)$$

де h – відстань між осями прорізів; $h=10$ метрів

$$\Delta\rho_{1,2} = 10 * (1,202 - 1,179) = 0,11, \text{ } \text{кг/м}^2.$$

Втрати тиску на прохід повітря через припливні прорізи можна визначити по формулі:

$$\Delta\rho_1 = \beta * \Delta\rho_{1,2}, \text{ } \text{кг/м}^2, \quad (4.4)$$

де β – різниця тисків, що використовується на прохід повітря через припливні прорізи, $\beta=0,4$,

$$\Delta\rho_1 = 0,4 * 0,11 = 0,044, \text{ } \text{кг/м}^2;$$

Втрати тиску на прохід повітря через ліхтар визначаємо по формулі:

$$\Delta\rho_2 = \Delta\rho_{1,2} - \Delta\rho_1, \text{ кг/м}^2; \quad (4.5)$$

$$\Delta\rho_2 = 0,11 - 0,044 = 0,066, \text{ кг/м}^2.$$

Визначаємо площу прорізів у стіні $F_{прпл}$ і площа прорізів ліхтаря $F_{л}$:

$$F_{прпл} = \frac{G_{прпл}}{3600 \sqrt{\frac{2 * g * \rho_{зовн}}{\xi_1} * \Delta\rho_1}}, \text{ м}^2; \quad (4.6)$$

$$F_{прпл} = \frac{42000}{3600 \sqrt{\frac{2 * 9,8 * 1,191}{3,7} * 0,044}} = 22,14 \text{ м}^2;$$

$$F_{вид} = \frac{G_{вид}}{3600 \sqrt{\frac{2 * 9,8 * 1,202}{4,1} * \Delta\rho_2}}, \text{ м}^2; \quad (4.7)$$

$$F_{вид} = \frac{30000}{3600 \sqrt{\frac{2 * 9,8 * 1,202}{4,1} * 0,066}} = 13,53 \text{ м}^2,$$

де $G_{прпл}$. – кількість повітря, що повинна надходити в приміщення; $G_{вид}$. – кількість повітря, що видаляється.

4.1.1.2 Виробниче освітлення

Відповідно до ДБН В.2.5-28-2006 [11] за зоровими умовами роботи в цеху відносяться до розряду VIIIб – середньої точності. У таблиці 8.3 наведено санітарно-гігієнічні норми параметрів освітлення.

Таблиці 4.3 – Санітарні норми параметрів штучного освітлення

Характеристика зорової роботи	Розряд зорової роботи	Штучне освітлення			Природне освітлення		Суміщене освітлення		
		Освітлення, лк			КПО, %				
		При системі комбінованого освітлення		При системі загального освітлення	При верхньому або комбінованому освітленні	При боковому освітленні	При верхньому або комбінованому освітленні	При боковому освітленні	
всього	т.ч. від загального								
Група	Шб	-	-	00	1	0,3	0,7	0,2	

В проекті передбачено використання суміщеного освітлення – поєднання бічного двостороннього і штучного освітлення. Система штучного освітлення представлена загальним і комбінованим. За функціональністю воно поділяється на робоче, аварійне, евакуаційне і охоронне.

Згідно ДБН В.2.5-28-06, використовується напруга 220 В. Для аварійного освітлення використовують лампи розжарювання та люмінесцентні лампи.

Освітленість контролюється за допомогою люксметра Ю-116 1 раз на рік після ремонту освітлювальної установки.

При відключенні робочого освітлення передбачена система аварійного освітлення. Світильники аварійного освітлення приєднуються до мережі робочого освітлення з автоматичним перемиканням на незалежне живлення.

4.1.1.3 Захист від виробничого шуму та вібрації

У відділенні попереднього очищення води основними джерелами шуму та вібрації є мішалки та насоси. Джерело шуму є електроприводи обладнання. Згідно ДСН 3.3.6.037-99 [12], допустимий рівень звуку у виробничих приміщеннях $L_n = 80$

дБА.

Для зниження вібрації і шуму машин, що виникає при їхній роботі використовують жорстке кріплення віброуючих деталей та вузлів, балансування (врівноваження) рухомих і особливо обертових деталей і механізмів; зміна числа оборотів джерела вібрації для збільшення розриву між власною частотою коливань і резонансною частотою; застосування динамічних віброгасників.

Зведений до мінімуму контакт працівників з віброоб'єктами шляхом використання дистанційного керування, автоматичного контролю та сигналізації, тому рівень шуму дії на організм людини знижується. Для зменшення вібрації використовується віброізоляція, шляхом застосування пружинних і гумових прокладок, спеціальних підкладок під устаткування.

Також використовуються спеціальні кожухи, установлені на насосах і флотаційній камері, виконані із алюмінієвих листів; заповнюються резонуючі порожнини спеціальними матеріалами (гумою, азбестом). Як засоби індивідуального захисту використовуються противошумні шоломи або навушники [9].

Для контролю шуму використовують шумоміри, для контролю вібрації вібратормір ВШВ-003.

4.1.1.4 Електробезпека

Проектом прийнято живлення електрообладнання від трьохфазної чотирьохпровідної мережі змінного струму промислової частоти з глухозаземленою нейтраллю напруги 380 / 220 В.

Основними причинами ураження електричним струмом є:

- дотик до відкритих струмоведучих частин під час роботи;
- поява напруги на металевих частинах електрообладнання у результаті пошкодження ізоляції струмоведучих частин;
- замикання між відключеними та струмоведучими частинами, що знаходяться під напругою;

Відповідно ГОСТ 12.1.038 - 82 допустимі рівні напруги дотику (Uд) і струму,

що проходить через тіло людини ($I_{л}$) дорівнює: при нормальному режимі роботи електроустаткування $U_{д} = 2В$, а $I_{л} = 0.3mA$; при аварійному - відповідно $36В$ і $6mA$.

Припустимі значення струму й напруги:

- у нормальному режимі роботи

$I_{л} = 0,3$ ма і $U_{пр} = 2$ В, при часі дії до 10 хв/добу;

- в аварійному режимі роботи:

$I_{л} = 6$ ма і $U_{пр} = 36$ В, при контакті більше 1 с.

Однофазний дотик зустрічається набагато частіше, ніж двофазний. Такий дотик менш небезпечний, тому що до тіла людини прикладається лінійна напруга.

Струм, що проходить через людину в цьому випадку, складе:

$$I_{л} = \frac{U_{\phi} \cdot 10^3}{R_{л} + R_0}, \text{ mA}, \quad (4.8)$$

де $U_{\phi} = 220$ В – фазна напруга, В;

$R_{л} = 2000$ Ом – опір тіла людини, Ом;

$R_0 = 30$ Ом – опір нейтралі заземлення, Ом.

$$I_{л} = \frac{220 \cdot 10^3}{2000 + 4} = 109,8 \text{ mA},$$

При цьому напруга дотику складе:

$$U_{дот} = I_{л} \cdot R_{л} = 0,1098 \cdot 2000 = 219,6 \text{ В}. \quad (5.9)$$

Порівнюючи розрахункове значення $I_{л}$ і $U_{дот}$ з нормативними, бачимо, що при порушенні вимог ПБЕ в цеху можуть бути електричні травми з важкими наслідками.

Для захисту працюючих на проектуваному підприємстві передбачаються наступні міри:

-використання занулення, захисне відключення електроустановок, при виникненні небезпеки ураження електричним струмом, вирівнювання потенціалу;

-застосування з'єднувальних провідників зі справною ізоляцією;

-проектом передбачені огорожувальні пристрої, суцільні огорожі для

електроустановок;

-допуск до роботи по видаленню несправностей лише людей, які пройшли спеціальну підготовку;

-проектном передбачена попереджувальна сигналізація та попереджувальні знаки встановлені в місцях наближених до місць, які знаходяться під напругою.

Для забезпечення електробезпеки використовуються окремо чи у поєднанні один з одним такі заходи: електроізоляція струмоведучих частин; електрозахисті засоби: діелектричні коври, діелектричні рукавиці, діелектричне взуття, ізолювальні підставки, плакати та знаки безпеки; захисне відключення електроустановок при виникненні в них небезпеки ураження струмом. Вимірювання опору заземлюючих пристроїв проводиться щорічно. Опір ізоляції перевіряється один раз в 3 роки [8].

Передбачений систематичний контроль ізоляції. До роботи з електрообладнанням допускаються особи, які мають на це дозвіл посадових осіб. Ремонт і обслуговування електроустановок здійснюють не менше 2 осіб. Схема автоматизації передбачає блокування і можливість автоматичного, аварійного відключення устаткування, а також звукову та світлову сигналізацію.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Безпека виробничих процесів та обслуговування обладнання

З боку технологічних процесів, на підприємстві є механізми, які зможуть завдати обслуговуючому персоналу травм:

- обертіві деталі;
- апарати під тиском (до 0,6 МПа).

Можливі падіння людей з висоти 6м, тому вони огорожені перилами висотою до 1 м.

Аварійні ситуації можуть виникнути при порушенні технологічного режиму неправильної експлуатації обладнання, поломки обладнання можуть призвести до аварій, вибухів, пожеж.

Головні причини аварійних ситуацій: порушення герметичності установок, прорив транспортних труб, припинення подачі технологічної води, захаращеність

робочих місць, порушення технологічного режиму, відключення електроенергії, невиконання правил з техніки безпеки та інші[9].

4.2.2 Пожежна безпека

Причинами пожежі в цеху можуть бути:

- перенавантаження електрообладнання;
- теплова дія;
- механічне пошкодження електромережі;
- прямий удар блискавки в будівлю.

Протипожежними заходами є:

- встановлення плавких запобіжників;
- використання стрижневих блискавковідводів;
- плавкі запобіжники та автоматичні вимикачі, з ціллю захисту електрообладнання від перевантажень;
- для уникнення іскор удару чи тертя необхідні рухомі частини обладнання своєчасно змащуються;
- від прямого удару блискавки будівля захищення груповими стрижньовими блискавковідводами, а від заносу високих потенціалів блискавки заземленням електропровідних комунікації до стінки будівлі і в середині цеху;
- забезпечення будинків і приміщень необхідними і безпечними шляхами евакуації людей.

Будівля корпусу, у якому знаходиться відділення коагуляції та ультрафільтрації/фільтрації, збудована з негорючого матеріалу другого ступеню вогнестійкості.

В цеху для пригнічення пожежі є вогнегасники типу ВХП – 10, ВВ-2, сухий пісок, азбестові ковдри. Протипожежне забезпечення виконане у вигляді пожежного гідранта. В цеху є два евакуаційні виходи на випадок виникнення пожежі.

Для гасіння пожежі, на робочих місцях прийняті протипожежні щити з набором засобів пожежогасіння, вогнегасники ВВ-2, ВВ-5, ВВ-8, пінні вогнегасники, ящики з піском.

Встановлюється охоронно-пожежна сигналізація автоматичного типу ПТІМ на висоті 6-10 метрів від рівня підлоги.

У коридорах на шляхах евакуації персоналу передбачені протидимові та протипожежні перегородки.

Існуюча довжина евакуаційних шляхів та ширина дверей відповідає ДБН-В 2.5.28 2006 “Протипожежні норми”.

Таблиця 4.4

Показники пожежо- і вибухонебезпечності речовин і матеріалів

Приміщення цеху	Назва ділянки, установки			Показники пожежо- і вибухонебезпечності	Вибухонебезпечні і суміші з повітрям
	Речовини, що обертаються у виробництві	Агрег. стан реч. при нормальних умовах	Горючість, займистість, вибухонебезпечність		
Машинне масло	рідина			Температура спалаху, °С	Категорія
	горючий			Температура займання, °С	
				Температура самозаймання, °С	
					Група
					Засоби пожежогасіння
					Категорія приміщення по ОНП 24-86
					Клас приміщення /зона/ і зовнішніх установок згідно з ПБЕ
					Категорія об'єкту і тип зони захисту від блискавки згідно з СН 305-77

Фактори виробничого середовища

/п	Фактори виробничого середовища	Нормати в ГДР, ГДК	Фактичне значення	Ступінь шкідливості фактора X – балів	Тривалість за зміну, Т	Шкідливість фактична, (Xфакт), балів
	2	3		5	6	7
	Шкідливі хім. Речовини, мг/м ³ II класу небезпечності (соляна кислота)	2	,05	2	Повна зміна	-
	Пил, мг/м ³	6		2	Повна зміна	-
	Вібрація, дБ	6		1	Повна зміна	-
	Шум, дБА	83 - 87	5	1	Повна зміна	1
	Інфразвук, дБ	6 - 10		1	Повна зміна	-
	Температура зовнішнього повітря при роботі на відкритому повітрі, °С	до 32	5	1	Повна зміна	-
	влітку					
	взимку	- 10(-14)	7			

$$X_{\text{факт}} = X_{\text{ст}} \cdot T = 1 \cdot 1 = 1$$

Сума значень факторів виробничого середовища, ($\sum X_{\text{факт}}$) балів - 1

Розмір доплати за умови праці, % - 4.

Як видно за результатами таблиці атестації, робоче місце підлягає раціоналізації.

4.2.3 Аналіз безпеки об'єкта

Згідно Положення «Про план і ліквідацію надзвичайних ситуацій» цех одержання води очищеної відноситься до категорії В.

В якості надзвичайної ситуації в цеху потенційно можливий розлив соляної кислоти. Причиною цього може бути людський фактор, несвоєчасна профілактика резервуарів складу тощо. Вирішити цю проблему можна механічним засипанням піском пошкодженої поверхні і наступною нейтралізацією суспензії гашеним вапном або содою та подальшою промивкою місця розлиття.

Визначення ступеня руйнувань елементів цеху та очікуваних збитків.

Визначаємо можливий ступінь руйнувань кожного елемента цеху за величиною $\Delta P_{\phi} = 25$ кПа.

Очікувані збитки визначаємо за таблицею 8.3, виходячи із ступеня руйнувань елементів. Результати заносимо в підсумкову таблицю 8.4.

Таблиця 4.6 – Збитки залежно від ступеня руйнувань елементів об'єкта (цеху)

Ступінь руйнувань	Слабкі	Середні	Сильні	Повні
Збитки, зруйновані елементи обладнання, %	10–30	30–50	50–90	90–100

Визначення можливих утрат виробничого персоналу.

За $\Delta P_{\phi} = 25$ кПа люди отримають травми:

а) на відкритій місцевості – травми легкого;

б) у будинку цеху за середнього ступеня руйнування – до 50 % людей отримають додатково ураження розбитим склом, уламками зруйнованих елементів будівлі та іншими предметами.

Визначення можливого характеру пожеж на об'єкті.

Визначаємо, що на об'єкті можуть виникнути окремі пожежі з

переходом у суцільні через 1–2 год, виходячи з того, що:

- категорія виробництва за пожежною небезпекою – Г (задано);
- очікується надмірний тиск УХ $\Delta P_{\phi} > 20$ кПа;
- щільність забудови Щ = 30 %;
- ступінь вогнестійкості будівель – IV (визначено за дод. 1.4 для заданих меж вогнестійкості несучих стін – 0,5 год, перекриттів – 0,25 год).

Таблиця 4.7 – Результати прогнозування та оцінювання наслідків аварії

В якій зоні руйнувань об'єкт. Надмірний тиск	Елементи цеху	Ступінь руйнування	Очікувані збитки, %	Характер пожеж	Ступінь ураження виробничого персоналу
Зона середніх руйнувань, $\Delta P_{\phi} = 25$ кПа	Будівля	середні	30–50	Окремі пожежі з переходом у суцільні через 1–2 год	Легкі травми. Ті, що в будівлі цеху – до 50 % – отримують пошкодження уламками скла і конструкцій
	Верстати	слабкі	10–30		
	Трубопроводи	середні	30–50		
	Кабельні мережі	слабкі	10–30		

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Удосконалення систем очищення промислових стічних вод включає наступні підходи:

а) включення безпосередньо в технологічний процес обладнання і установок очистки води, що утворюється в технологічному процесі (наприклад, на гальванічних та фарбувальних виробництвах, миючих установках і ін.), в якості конструктивного вузла основного технологічного обладнання з метою зниження споживання енергії та сировини, включаючи воду, а також скорочення капітальних і експлуатаційних витрат на очисні споруди;

б) обробка поверхневого стоку промислових підприємств з метою максимального використання в технологічних процесах і проведення доочищення до необхідних норм при скиданні в водойми;

в) автоматизація технологічних процесів очищення стічних вод;

г) застосування герметичних апаратів (відстійників з тонкошаровими модулями, нафтовіддільники і т. п.), напірної флотації з глибоким очищенням на швидких напірних фільтрах з зернистою навантаженням, обладнаних вузлом інтенсивної регенерації завантаження, для очищення стічних вод від зважених речовин і нафтопродуктів на нових підприємствах і, при наявності економічної доцільності, на діючих підприємствах.

Впровадження і постійна підтримка принципів енергозбереження та ресурсозбереження при поводженні зі стічними водами реалізується за допомогою обліку положень стандартів серій «Ресурсозбереження» і «Енергозбереження».

Скорочення енергоспоживання при поводженні з технологічними і стічними водами включає, в залежності від конкретних умов, такі підходи:

а) багаторазове використання теплоносія;

б) використання надлишкової пари;

в) рекуперація тепла екзотермічної реакції за допомогою вироблення пара низького тиску;

г) енергетично залежна дистиляція;

д) застосування пристроїв плавного пуску і частотного приводу двигунів насосних і повітродувних агрегатів;

е) гідрофобна ефективна теплоізоляція (на глибину промерзання) стін і перекриттів резервуарів, каналів і споруд, що застосовуються при очищенні стічних вод.

Скорочення енергоспоживання на об'єкті обробки стічних вод включає прийняття програми організації енергоспоживання, ключовими позиціями якої є:

а) формування системи, що дозволяє відстежувати енергоспоживання і витрати;

б) проведення енергетичного аудиту основних технологічних операцій;

в) модернізація обладнання, систем і елементів управління для підвищення енергоефективності;

г) проведення навчання осіб, зайнятих в області обробки стічних вод, основам організації енергоспоживання;

д) по можливості регулювання приводів насосного обладнання в системах зі змінними витратами вод;

е) використання біогазу, що утворився при анаеробної очистки стічних вод, для отримання тепла і (або) електроенергії за умови економічної доцільності (може бути застосовано на нових і модернізованих підприємствах).

Скорочення водозабору і утворення стічних вод включає, в залежності від конкретних умов, в тому числі економічної доцільності, такі підходи і їх поєднання:

а) роздільне каналізування технологічних стічних вод, умовно чистих атмосферних або інших вод з метою їх повторного використання в технологічному процесі або подальшого змішування із загальним очищеним потоком стічних вод перед скиданням у водойми;

б) попередження змішування умовно чистих охолоджуючих вод з забрудненими технологічними водами і спрямування їх на повторне використання;

в) подача вод в технологічний процес (де це можливо) через форсунки з регульованим тиском (за потребою);

г) використання автоматичного керування витратою технічних вод у міру необхідності і припиненням їх подачі;

д) обробка (частини) технічних вод на місці з метою поліпшення їх якості, що підвищує можливість їх рециркуляції і повторного використання;

е) скорочення до мінімально можливого рівня використання артезіанських вод в технологічних процесах за рахунок повторного використання очищеної води;

ж) повторне використання охолоджуючих вод і вод з вакуумних насосів;

з) скорочення використання води питної якості для виробничих цілей і цілей пожежогасіння, за винятком виробничої необхідності в деяких галузях промисловості і відсутності інших джерел водоспоживання;

і) видалення рідких технологічних продуктів з трубопроводів стисненим повітрям або вакуумом замість води;

к) очистка стічних вод до вимог до технічної води і її використання у виробничих цілях (створення замкнутого циклу водокористування);

л) очистка стічних вод до вимог до технічної води і її передача для використання на інших підприємствах, включаючи сільськогосподарські.

Скорочення до мінімально можливого рівня водоспоживання технологічних процесів включає, в залежності від конкретних умов, в тому числі економічної доцільності, такі підходи:

а) застосування безводних технологічних підходів, в деяких випадках - з використанням вакууму;

б) використання замкнутих контурів охолодження;

в) використання протиточних промивних систем замість прямоточних;

г) використання розпилення води замість водяних струменів;

д) використання в технологічних процесах умовно чистих атмосферних вод, що відводяться з дахів і навісів (при їх наявності).

Підвищення ступеня повторного використання стічних вод включає, в залежності від конкретних умов, такі підходи:

- а) визначення та оцінка мінімально прийнятної якості вод при використанні для кожного з технологічних процесів;
- б) виявлення можливості повторного використання очищених і підготовлених стічних вод з визначенням відповідної їх якості технології очищення;
- в) рециркуляція води в замкнених водяних контурах, в тому числі в циклах охолодження технологічного обладнання;
- г) використання протиточних схем повторного використання стічних вод, при яких подається чиста вода використовується послідовно, у міру її забруднення, на нових стадіях процесу;
- д) використання стічних вод для цілей видалення і обробки відходів (змочування золи, видалення і гранулювання шлаку і т. п.);
- е) поглинання стічних вод, концентрованих по біорозкладаним органічним і біогенним забруднюючих речовин, органічними наповнювачами з подальшим використанням їх у ролі добрива;
- ж) повторне використання очищеної води в посушливих регіонах для поливу при наявності технічної можливості використання і (або) при економічній доцільності.

ВИСНОВОК

В даній магістерській дисертації розроблено схему очищення стічної води для фармацевтичного підприємства.

Основним апаратом технологічної схеми виступає установка з ультрафіолетової дезобробки, мікрофільтр та зворотній осмос.

Розроблені рішення автоматизації дозволяють практично виключити людину з процесу очищення. Необхідна тільки присутність оператора, щоб слідкувати за показаннями електроприладів, які розміщені на пульті керування. Існують перспективи модернізації подальшого розвитку системи автоматизації даного технологічного процесу.

Дане відділення є екологічно безпечним. Стоки, які утворюються після промивки ультрафільтраційних мембран та мембран осмотичної установки одразу нейтралізуються, повторно очищуються та поступають на початок циклу. Розраховано екологічні платежі у випадку аварійного скиду стоків у міську каналізацію, які складають 8,32 грн/м³.

Дипломний проект виконаний з урахуванням вимог охорони праці та пожежної безпеки виробництва. В даному розділі для аналізу шкідливих, небезпечних виробничих факторів передбачені заходи і засоби щодо створення на об'єкті здорових і безпечних умов праці, пожежної безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інтернет ресурс «BWT» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bwt.ru/useful-info/857/>, вільний – Загол. з екрану – Мова російська.
2. Інтернет ресурс «ARGEL» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.vo-da.ru/articles/vodopodgotovka-medicine/voda-ochischennaya>, вільний – Загол. з екрану – Мова російська.
3. Запольский А.К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник/Мішкова-Клименко Н.А., Астрелін І.М., и др. - К.: Лібра, 2000 .- 552с.
4. Кульский, Л.А. Технология очистки природных вод: изд. 2-е, перераб. и доп./ Л.А. Кульский, П.П. Строкач; -К.: Полиграфкнига, 1985. – 336 .
5. Теоретичні основи процесу ультрафільтрації [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://megafilter.ru/wiki/?article=teoreticheskie-osnovy-protsesta-ultrafiltratsii> – Загол. з екрана. – Мова рос.
6. Кожин В.Ф. Очистка питьевой и технической воды. Примеры и рас-четы: Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., репринтное. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2008. – 304 с.: ил. ISBN 978-5-903178-09-4/.
7. Лукінюк, М.В. Контроль і керування хіміко-технологічними прцесами: У 2 кн. Кн. 2. Керування хіміко-технологічними процесами [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом підготовки «Хімічна технологія та інженерія»/ М. В. Лукінюк. — К.: НТУУ «КПІ», 2012. — 336 с. : іл. — Біблігр.: с. 328-330. — 300 пр. — ISBN 978-966-622-520-0, ISBN 978-966-622-531-6.
8. Інтернет ресурс «STUD» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://stud.com.ua/27028/obyemno_planuvalni_rishennya_virobnichih_budivel, вільний – Загол. з екрану – Мова українська.
9. Орленко, А.Т. Метод, вказівки до викон. розділу «Охорона праці» в дипломних проектах і роботах бакалаврів хіміко-технологічного і біотехнології та біотехніки ф-тів / Уклад.: А.Т. Орленко, Н.А. Праховнік, Ю.О. Полукаров - К.: НТУУ «КПІ», 2011. - 33 с.
Метрологічне забезпечення безпеки праці. В 2-х т. Під. Ред. І.Х. Сологіяна. -

М.: Изд-во ст-тов, 1989.

10. ДБН 33.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень [Текст].

11. ДБН В.2.5-28-2006. Загальне спостереження за ходом виробничого процесу[Текст].

12. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку [Текст].

13. Підлісна, О.А. Методичні вказівки до виконання організаційно-економічної частини дипломних проектів для студ. хіміко-технологічних спеціальностей усіх форм навчання / Уклад.: О.А. Підлісна, В.В. Янковий, М.П. Дорошенко. – К.: ІВЦ Видавництво „Політехніка”, 2002. – 28 с. – Бібліогр. с. 25-27. – 300 пр.

14. Інтернет ресурс «BWT» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kvanta.ru/ochistka-vody/promyshlennye-stochnye-vody-normativy-i-metody-ochistki> , вільний – Загол. з екрану – Мова російська.

15. Інтернет ресурс «BWT» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://pidruchniki.com/12991010/ekologiya/sposobi_ochischennya_stichnih_vod, вільний – Загол. з екрану – Мова російська.

16. Очистка сточных вод предприятий химико-фармацевтической промышленности / С. В. Яковлев, Т. А. Карюхина, С. А. Рыбаков [и др.] ; под ред. Т. А. Карюхиной, С. А. Рыбакова. - М. : Стройиздат, 1985. - 252 с.

17. Карюхина, Т. А. Биологические методы очистки сточных вод химико-фармацевтических предприятий / Т. А. Карюхина, С. А. Клейн, Г. А. Шангина // Химико-фармацевтический журнал. - 1971. - № 11. - С. 30-35.

18. Інтернет ресурс «BWT» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ecolog-ua.com/articles/chysta-voda-must-have-dlya-farmacevtychnoyi-promyslovosti>, вільний – Загол. з екрану – Мова російська.