

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього
середовища»

Тема роботи: Технологія очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ

Виконав:
студент Рибалка М.В

Керівник:
старший викладач Фалько В.В.

Залікова книжка
№ номер 19510056

Підпис: _____
дата, підпис

Підпис: _____

Консультант з охорони праці:
доцент Васькін Р.А.

Підпис: _____
дата, підпис

Захищена з оцінкою

оцінка, дата

Секретар ЕК
старший викладач Батальцев Є.В.

Суми 2023

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природозахисних технологій
Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього
середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“ ____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Студентові Рибалці Максиму Вчеславовичу Група ТС-91/1

1. Тема кваліфікаційної роботи: Технологія очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ

2. Вихідні дані: Статистичні дані, дані з наукометричної бази даних Scopus, видань та інтернет джерел.

3. Перелік обов'язкового графічного матеріалу:

1. Схема електрокоагуляційної установки
2. Схема нанофільтраційної установки
3. Схема технології очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ

4. Етапи виконання кваліфікаційної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1	2	3	4	5	6
1	Літературний огляд	+	+				
2	Аналіз проблеми			+			
3	Оброблення результатів				+		
4	Розділ з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях					+	
5	Оформлення роботи						+

Дата видачі завдання 30.03 2023

Керівник _____

ст.викладач, к.т.н. Фалько В.В.

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи бакалавра. Робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, переліку джерел посилання, який містить 56 найменувань. Загальний обсяг бакалаврської роботи становить 58 сторінок, у тому числі 7 таблиць, 5 рисунків, перелік джерел посилання 6 сторінок.

Мета роботи – зниження техногенного впливу на навколишнє середовище, за рахунок застосування ефективних технологій

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та виконано такі завдання:

- оцінка технологій очищення зворотних стічних вод;
- визначення сучасних технологій та методів очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ;
- розроблення рекомендацій щодо технологій очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ.

Об'єкт дослідження – техногенний вплив на навколишнє середовище, який виникає в ході утворення стічних вод нафтових родовищ.

Предмет дослідження – методи та технології очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ, їх ефективність, економічна доцільність.

У кваліфікаційній роботі проаналізовано методи очищення зворотних стічних вод. Виконано перевірки методів та співставлення їх ефективності. Зроблено дослідження сучасного стану технологій очищення зворотних стічних вод нафтових род та аналіз основних методів та технологій очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ, а також вивчення ефективності.

Ключові слова: механічна очистка, біологічна очистка, електрокоагуляція, ультрафільтрація, нанофільтрація, розрахунок ефективності.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
Розділ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПРОБЛЕМ ТА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ ЗВОРОТНИХ СТІЧНИХ ВОД НАФТОВИХ РОДОВИЩ	
1.1. Нафтові родовища та їх характеристика.....	8
1.2. Зворотні стічні води нафтових родовищ.....	10
1.3. Методи очищення зворотних стічних вод.....	14
1.1.1. Механічна очистка.....	16
1.1.2. Фізико-хімічна очистка.....	16
1.1.3. Біологічна очистка.....	17
Розділ 2. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ ЗВОРОТНИХ СТІЧНИХ ВОД	
2.1. Характеристика зворотних стічних вод нафтових родовищ.....	19
2.2. Ефективність методів очищення зворотних стічних вод.....	22
2.3. Оцінка якості очищених вод.....	24
2.4. Рекомендації щодо вдосконалення технологій очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ.....	26
Розділ 3. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ ЗВОРОТНИХ СТІЧНИХ ВОД НАФТОВИХ РОДОВИЩ	
3.1. Новітні технології очищення зворотних стічних вод.....	28
3.1.1. Електрокоагуляція.....	30
3.1.2. Ультрафільтрація.....	31
3.1.3. Нанофільтрація.....	33
3.2. Застосування відновлюваної енергії в технологіях очищення зворотних стічних вод.....	35

Підп. і дата	
Інв. № добул.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № покл.	

ТС 19510056

Вип.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		Літ.	Аркуш	Аркушів
		Рибалка			Технологія очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ			
		Фалько					4	58
		Батальцев				СумДУ, ф-т ТеСЕТ гр. ТС-91/1		
		Пляцук						

3.3. Перспективні напрямки досліджень у галузі очищення зворотних стічних вод.....	36
3.4. Проблеми і виклики, пов'язані з впровадженням нових технологій очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ.....	38
Розділ 4. ТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ ЗВОРОТНИХ СТІЧНИХ ВОД	
4.1 Технологія очищення зворотних стічних вод.....	40
4.2 Розрахунок ефективності використаної технології очищення зворотних стічних вод.....	43
4.3. Оцінка якості очищених вод та їх відповідність нормативним вимогам.	46
4.4. Рекомендації щодо вдосконалення технологій очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ на підприємстві.....	48
Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
5.1. Аналіз шкідливих та небезпечних факторів при видобутку вуглеводнів.....	50
5.2. Вимоги пожежної безпеки на буровому майданчику.....	51
Висновки.....	53
Перелік джерел посилання.....	54

Інв.№подел.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 19510056

Арк

5

ВСТУП

Актуальність роботи. Очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ є актуальною проблемою, яка потребує негайного вирішення. Водні ресурси є одним з найбільш цінних і важливих природних ресурсів, а їх забруднення нафтопродуктами може мати серйозні наслідки для здоров'я людей і екосистеми в цілому. Технології очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ є ефективним інструментом у зменшенні впливу нафтопромислових підприємств на довкілля та забезпеченні збереження водних ресурсів. У даному дипломному проекті розглядаються сучасні технології очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ та їх ефективність у реальних умовах нафтового промислу. Одним із основних завдань нафтової та газової промисловості є забезпечення ефективного та безпечного очищення зворотних стічних вод перед їх зворотним використанням або зниженням їх токсичності перед викидом до навколишнього середовища. Технології очищення зворотних стічних вод є важливим напрямком дослідження в галузі нафтогазової промисловості, оскільки вони можуть зменшити негативний вплив цієї галузі на навколишнє середовище.

Мета роботи – зниження техногенного впливу на навколишнє середовище, за рахунок застосування ефективних технологій

Завданнями дослідження є:

- дослідження сучасного стану технологій очищення зворотних стічних вод нафтових род;
- аналіз основних методів та технологій очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ;
- вивчення ефективності та економічної доцільності застосування різних технологій очищення зворотних стічних вод;

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата

ТС 19510056

Арк

6

Вип Арк № докум. Підп. Дата

– аналіз сучасних проблем та перспектив розвитку технологій очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ.

Об’єкт дослідження – техногенний вплив на навколишнє середовище, який виникає в ході утворення стічних вод нафтових родовищ.

Предметом дослідження є методи та технології очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ, їх ефективність, економічна доцільність та перспективи розвитку.

Особистий внесок здобувача. Усі результати дослідження, що описані в роботі, отримані самостійно.

Практична значимість роботи. У даному дипломному проекті розглядаються сучасні технології очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ та їх ефективність у реальних умовах нафтового промислу. Одним із основних завдань нафтової та газової промисловості є забезпечення ефективного та безпечного очищення зворотних стічних вод перед їх зворотним використанням або зниженням їх токсичності перед викидом до навколишнього середовища. Технології очищення зворотних стічних вод є важливим напрямком дослідження в галузі нафтогазової промисловості, оскільки вони можуть зменшити негативний вплив цієї галузі на навколишнє середовище.

Методи дослідження: дослідження об’єкта проводилось з використанням порівняльного методу; здійснення прогнозування можливих змін у навколишньому середовищі проводилось методом системного підходу; для інженерно-екологічного аналізу рішень застосовані методи прикладної екології.

Інв. № подел.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата

										ТС 19510056	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата							7

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПРОБЛЕМ ТА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ ЗВОРОТНИХ СТІЧНИХ ВОД НАФТОВИХ РОДОВИЩ

1.1. Нафтові родовища та їх характеристика

Нафта – це важливий джерело енергії, що використовується для забезпечення життєдіяльності людства. Історія розвитку людства свідчить про те, що нафта використовувалася людьми вже більше 5 тисяч років тому. Сьогодні нафта досі залишається найбільш важливим джерелом енергії у світі, що забезпечує більшість галузей економіки [1, 2, 3]

Найважливішими складовими нафтових родовищ є нафта та газ. Нафтові родовища складаються з порід, у яких зберігається нафта та газ. Ці породи розташовані на глибині кількох кілометрів під землею та вимагають певних технологій для їх видобутку та подальшої переробки.

Для розроблення нафтових родовищ необхідно здійснювати пошук родовищ та проводити геологічні розвідки. Ці розвідки дозволяють визначити наявність нафти та газу у підземних породах, їх кількість та якість. Крім того, важливим етапом є визначення оптимального способу розвитку родовищ та проектування необхідної інфраструктури.

Характеристики нафтових родовищ можуть відрізнятися в залежності від геологічних особливостей та складу нафтової сировини. Найважливішими параметрами нафтових родовищ є кількість нафти та газу, їх якість та склад.

Нафтові родовища можуть бути різних типів, в залежності від способу розташування нафти та газу у підземних породах. Основні типи нафтових родовищ:

– розсіяні нафтові родовища – характеризуються розташуванням нафти у великих кількостях у порах та тріщинах підземних порід. Ці родовища зазвичай розвиваються у відкритих структурах, таких як балки, яри тощо.

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата
--------------	--------------	---------------	--------------	--------------

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 19510056	Арк 8
-----	-----	----------	-------	------	-------------	----------

– резервуарні нафтові родовища – це родовища, у яких нафта та газ зберігаються у великих кількостях у печерах та пористих пластах порід. Ці родовища зазвичай знаходяться у складних структурах, таких як згини та складчасті гірські породи.

Нафтовидобуток – складний виробничий процес, що включає геологорозвідку, буріння свердловин та їх ремонт, очищення видобутої нафти від води, сірки, парафіну та багато іншого.

Вилучення нафти з надр землі здійснюється за рахунок енергії двох видів – природної енергії пласта та енергії, що подається в свердловину тим чи іншим способом.

Насичені нафтою та газом сланцеві формування – це пористі пласти та тріщини у сланцях, у яких нафта та газ зберігаються у невеликих кількостях. Останнім часом цей тип нафтових родовищ став особливо актуальним, оскільки використання гідрофрактурування дозволяє добувати нафту та газ з таких родовищ.

Загалом, нафтові родовища є важливим джерелом енергії та їх розвиток вимагає використання різних технологій та інфраструктури. Дослідження та розробка нових методів добування та переробки нафти та газу є важливим напрямком в галузі нафтовидобування [4]

Крім того, нафтові родовища можуть відрізнятися за своєю географічною розташуванням. Найбільші нафтові родовища світу знаходяться в країнах Близького Сходу, таких як Саудівська Аравія, Іран, Ірак та Кувейт.

Нафтовидобувна галузь має значний вплив на економіку країн-виробників та глобальний енергетичний ринок. Значні витрати пов'язані з розвитком та експлуатацією нафтових родовищ, а також з переробкою нафти на різних стадіях. У зв'язку з цим, важливо забезпечити ефективну та стабільну роботу нафтовидобувної галузі, зменшити витрати та покращити екологічну безпеку нафтових підприємств.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

Розробка технологій очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ є одним зі способів покращення екологічної безпеки нафтовидобувних підприємств. Відходи та стічні води, що утворюються під час добування та переробки нафти, містять шкідливі речовини та можуть негативно впливати на навколишнє середовище та здоров'я людей. Тому необхідно розробляти та впроваджувати ефективні технології очищення та повторного використання цих стічних вод.

У наступному розділі будуть розглянуті різні методи очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ, їх переваги та недоліки, а також реалізовані проекти впровадження таких технологій на підприємствах світу. Крім того, будуть проаналізовані результати проведених досліджень та експериментів з метою встановлення ефективності та економічної доцільності використання різних методів очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ [5, 6, 7, 8]

В цілому, розвиток нафтовидобувної галузі має велике значення для економіки багатьох країн світу. Проте, важливо забезпечити безпеку працівників та охорону навколишнього середовища, зменшити витрати та підвищити ефективність виробництва. Тому розробка технологій очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ є одним з важливих напрямків роботи в цій галузі [9].

1.2. Зворотні стічні води нафтових родовищ

Зворотні стічні води нафтових родовищ є однією з найбільш серйозних екологічних проблем в нафтовидобувній галузі. Основною причиною забруднення водних ресурсів є відсутність ефективних технологій очищення таких вод. Зворотні стічні води містять велику кількість різних забруднюючих речовин, таких як нафтопродукти, важкі метали, сірку, феноли та інші.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

					ТС 19510056		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			10

Забруднення водних ресурсів нафтовидобувними підприємствами може викликати серйозні наслідки для здоров'я людей та екології. Серед наслідків можна відзначити зниження якості води, зниження кількості риби та інших водних організмів, забруднення ґрунтів та ін. [10,11,12].

Для вирішення цієї проблеми необхідно розробляти та впроваджувати ефективні технології очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ. Однією з таких технологій є метод фільтрації, коли зворотні стічні води проходять через фільтри, які забезпечують зняття забруднюючих речовин. Іншою технологією є метод біологічної очистки, коли води обробляються мікроорганізмами, які здатні розкласти забруднюючі речовини.

Однак, необхідно відзначити, що вартість розробки та впровадження ефективних технологій очищення зворотних стічних вод може бути досить високою, що створює певні труднощі для багатьох підприємств. Тому, для забезпечення ефективного захисту водних ресурсів від забруднення необхідно розробляти та використовувати економічно ефективні технології.

Помітною тенденцією в нафтовій промисловості є зменшення викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище, та підвищення ступеня очищення зворотних стічних вод. Це досягається завдяки використанню новітніх технологій очищення, а також впровадженням вимог до ступеню очищення зворотних стічних вод, що надходять на очисні споруди.

Одним з головних факторів, що впливають на ефективність очищення зворотних стічних вод є їх склад. Склад зворотних стічних вод може суттєво варіюватися в залежності від конкретних умов видобування нафти та газу. Тому, для розробки технологій очищення зворотних стічних вод необхідно проводити комплексні дослідження складу таких вод.

Також важливо враховувати вплив зворотних стічних вод на навколишнє середовище та на здоров'я людей. Велика кількість різних забруднюючих речовин у зворотних стічних водах може викликати серйозні наслідки, які можуть бути небезпечні для людини та довкілля.

Підп. і дата	Підп. і дата
Взаєм.інв.№	Взаєм.інв.№
Інв.№дубл.	Інв.№дубл.
Інв.№подел.	Інв.№подел.

ТС 19510056

Арк

Вип Арк № докум. Підп. Дата

11

Отже, вирішення проблеми забруднення водних ресурсів нафтовидобувної галузі є дуже важливим завданням. Для цього необхідно розробляти та використовувати ефективні технології очищення зворотних стічних вод, а також проводити комплексні дослідження їх складу та впливу на навколишнє середовище.

Крім того, зворотні стічні води містять різноманітні хімічні речовини, такі як важкі метали, нафтопродукти, ароматичні та гетероциклічні сполуки, які можуть мати токсичний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людей. Тому, перед відведенням стічних вод у навколишнє середовище, необхідно здійснювати їх очищення [13, 14, 15].

Очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ є складним технічним процесом, оскільки вони містять різноманітні забруднюючі речовини. Тому, використовуються різні технології очищення, такі як механічне очищення, фізико-хімічне очищення, біологічне очищення, комбіноване очищення тощо. Вибір технології залежить від складу стічних вод та вимог щодо якості очищення.

У більшості випадків для очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ застосовують комбіновану технологію, яка включає в себе кілька етапів очищення. Перший етап передбачає механічне очищення, яке дозволяє видалити з води піски, глини та інші великі частки. Наступний етап - фізико-хімічне очищення, включає в себе використання різних хімічних реагентів, які дозволяють зменшити вміст нафтопродуктів та інших забруднюючих речовин.

Зворотні стічні води нафтових родовищ можуть містити різні типи забруднень, такі як нафта, нафтопродукти, феноли, важкі метали, радіонукліди та інші. Ці забруднення можуть бути небезпечними для навколишнього середовища та здоров'я людей, тому необхідно проводити їх очищення перед викидом або відведенням в поверхневі або підземні води.

Очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ – це складний технологічний процес, який включає в себе фізико-хімічні, біологічні та

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

					ТС 19510056		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			12

механічні методи очищення. Зазвичай, першим кроком є фізико-хімічне очищення, яке включає в себе такі методи, як флотація, коагуляція, фільтрація, адсорбція та іонний обмін. Ці методи допомагають видалити забруднення з води, що мають високу молекулярну вагу або відносно великі розміри.

Наступним етапом є біологічне очищення, яке включає в себе використання живих мікроорганізмів для видалення забруднень з води. Цей процес зазвичай відбувається в спеціально обладнаних резервуарах, де мікроорганізми розкладають забруднення на більш прості речовини. Біологічне очищення є ефективним методом для видалення різних типів забруднень з води, включаючи вуглеводні, феноли та інші органічні сполуки [16].

Одним з найбільш важливих параметрів зворотних стічних вод є вміст нафтопродуктів. Вони можуть бути виявлені за допомогою хроматографічних методів аналізу. До складу нафтопродуктів входять нафта, дизельне паливо, мастила, гас, бензин і інші нафтопродукти. Вміст нафтопродуктів в зворотних стічних водах залежить від характеру видобутку нафти, рівня механічних домішок у воді та ефективності заходів щодо очищення води від нафтопродуктів.

Ще одним параметром зворотних стічних вод є концентрація солей. Найбільш поширеними солями в зворотних стічних водах є хлориди, сульфати та карбонати кальцію, магнію та натрію. Концентрація солей може бути виміряна за допомогою спектрофотометрії або методу електропровідності.

Іншим важливим параметром є кількість твердих речовин в зворотних стічних водах. Вони можуть бути виміряні за допомогою фільтрації через мембрану з певною пористістю або методом сушіння при високій температурі. Кількість твердих речовин залежить від характеру видобутку нафти та ефективності очищення води від механічних домішок.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

Отже, зворотні стічні води нафтових родовищ містять різноманітні речовини, що можуть бути шкідливими для довкілля та здоров'я людини. Тому їх необхідно очищувати перед поверненням до природного середовища.

1.3 Методи очищення зворотних стічних вод

Методи очищення зворотних стічних вод включають фізичні, хімічні та біологічні методи. Вибір методу залежить від складу стічних вод, відповідних параметрів обробки та можливостей відновлення очищеної води.

Фізичні методи очищення води включають фільтрацію, осадження, флотацію та інші методи, що базуються на різних фізичних властивостях рідини та забруднень. Фільтрація використовується для видалення великих частинок твердих речовин з води. Осадження дозволяє видалити частинки, які мають велику щільність та швидко випадають на дно. Флоатація забезпечує виділення забруднень на поверхню води, за рахунок використання піногенераторів.

Хімічні методи включають застосування хімічних реакцій та реагентів для видалення забруднень з води. До цих методів належать коагуляція, флокуляція, окислювання, редукція та інші. Коагуляція та флокуляція використовуються для збільшення розміру частинок забруднень, що сприяє їх відокремленню від води. Окислювання та редукція використовуються для знищення шкідливих забруднень, зокрема органічних речовин, за рахунок введення до води окиснювачів або редукційних реагентів.

Біологічні методи включають біологічну очистку, при якій забруднення розкладаються бактеріями та іншими мікроорганізмами. Біологічна очистка включає аеробну та анаеробну очистку.

Існує безліч методів очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ, які включають у себе фізичні, хімічні та біологічні процеси.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

					ТС 19510056		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			14

Один з найбільш поширених методів - фізико-хімічне очищення. Цей процес включає у себе послідовність фізико-хімічних процесів, таких як коагуляція, флокуляція, відстій, фільтрація та дезінфекція. Коагуляція використовується для зведення забруднень до більших частинок, які потім можуть бути зібрані в флокулянті. Флокуляція - це процес, у якому створюються флоки або згустки з більших частинок, які були розрізнені в процесі коагуляції. Відстій дозволяє частинкам, які скидаються від флоків, відстоятися на дні, де вони можуть бути легко зібрані. Фільтрація використовується для видалення решти забруднень, які можуть залишитися після відстоювання. Дезінфекція проводиться для видалення будь-яких залишкових мікроорганізмів.

Ще один метод очищення – біологічне очищення. Цей процес використовує мікроорганізми для розкладу органічних забруднень у воді. Існують дві основні форми біологічного очищення: активований і біореактор. Активований використовує бактерії для розкладу органічних забруднень, які перебувають у стічній воді

У залежності від складу і забруднення стічних вод, можуть бути використані різноманітні методи очищення. Для стічних вод нафтових родовищ, які містять нафту, газ та інші органічні речовини, використовуються наступні методи:

Фізико-хімічні методи очищення: цей метод базується на застосуванні фізичних та хімічних процесів для видалення забруднень зі стічних вод. Фізико-хімічні методи можуть включати коагуляцію, флотацію, фільтрацію, осадження та інші процеси [17, 18, 19, 20]

Біологічні методи очищення: цей метод полягає в використанні мікроорганізмів, таких як бактерії та гриби, для розкладання органічних забруднень у стічних водах. Біологічні методи можуть включати активований мул, біореактори, ставки очищення та інші процеси.

Інв. № по одл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата
----------------	--------------	---------------	--------------	--------------

Комбіновані методи очищення: цей метод полягає в поєднанні двох або більше методів для досягнення більш ефективного очищення стічних вод. Наприклад, можна поєднати біологічний метод з фізико-хімічним для досягнення більш повного очищення.

Оскільки зворотні стічні води нафтових родовищ містять значну кількість нафти та інших органічних забруднень, часто використовуються фізико-хімічні методи очищення, такі як флотація та коагуляція

1.1.1. Механічна очистка

Механічна очистка – це процес очищення поверхні від забруднень, що здійснюється за допомогою механічних методів. Цей процес може використовуватися в різних галузях, таких як виробництво, медицина, будівництво, автомобільна та інші промислові сфери [20, 21, 22]

Одним з основних методів механічної очистки є використання щіток. Щітки можуть мати різну форму, розмір та матеріал, що залежить від призначення. Вони можуть використовуватися для очищення великих поверхонь, таких як підлоги та стіни, а також для очищення складних деталей машин та обладнання. Очищення за допомогою щіток зазвичай здійснюється з використанням спеціальних розчинів, що забезпечують ефективність процесу.

Іншим методом механічної очистки є використання абразивів. Абразиви – це матеріали, які мають високу абразивну здатність, тобто здатні видалити забруднення з поверхні. Абразиви можуть бути використані для очищення поверхні металу, скла, кераміки та інших матеріалів. Для застосування абразивів використовуються спеціальні машини, які можуть змінювати розмір та форму абразиву для досягнення потрібної ефективності очищення.

Окрім щіток та абразивів, існують інші методи механічної очистки, такі як струменева очистка, вібраційна очистка та машиноювання. Кожен з цих

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

					ТС 19510056	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		16

методів має свої переваги та недоліки та використовується залежно від потреби.

1.1.2. Фізико-хімічна очистка

Фізико-хімічна очистка – це процес видалення забруднень з води за допомогою фізико-хімічних процесів. Цей метод очистки води включає в себе використання різних методів, таких як коагуляція, флокуляція, відстій, фільтрація, абсорбція, окислювання та іонний обмін.

Коагуляція – це процес додавання коагулянтів, таких як сульфат алюмінію, полімери або залізні солі, для збільшення розміру забруднень в воді. Це дозволяє легше видалити їх з води за допомогою флокуляції [23,24,25]

Флокуляція – це процес додавання флокулянтів, таких як полімери, для збільшення розміру коагулюваних забруднень та їх відшарування від води. Флокулянти допомагають створювати забруднені частинки, що більше ніж вихідні забруднення, що спрощує їхнє видалення з води.

Відстій – це процес, за якого вода забруднена відходить від водоприймача в каналізаційну систему. Це дозволяє забрудненням осідати на дні водоприймача та зменшити їхню кількість у воді.

Фільтрація – це процес видалення забруднень за допомогою фільтрів, які можуть бути зроблені з піску, вугілля, гравію або інших матеріалів. Фільтри видаляють забруднення з води, пропускаючи її через різні шари фільтра [26].

Абсорбція – це процес видалення забруднень з води за допомогою абсорбенту, який звичайно використовується у формі гранул або порошку.

1.1.3. Біологічна очистка

Біологічна очистка є одним з найпоширеніших методів очищення стічних вод від забруднень. Цей метод полягає в тому, щоб використовувати живі

Інв.№подел.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата
-------------	--------------	-------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 19510056	Арк
						17

організми для перетворення забруднень на біомасу, гази та речовини, які нешкідливі для навколишнього середовища. Біологічна очистка є ефективним та екологічно безпечним методом очищення стічних вод, оскільки не використовується хімічних речовин та не викидається шкідливих відходів [27, 28].

Основна мета біологічної очистки полягає в тому, щоб перетворити розчинені та частково розчинені забруднення у стічній воді на речовини, які можуть бути здобуті з води. Для цього використовують мікроорганізми, такі як бактерії, гриби та водорості. Ці організми виробляють ферменти, які розкладають забруднення на біомасу та гази.

Існують різні типи біологічної очистки, такі як активний мул, біоплівка та кільцева очистка. Активний мул є найбільш поширеним типом біологічної очистки, в якому мікроорганізми ростуть у воді та утворюють великі мулові частки, які вгаються до дна басейну. Біоплівка полягає в тому, щоб розвести мікроорганізми на поверхні пластикового матеріалу, який підвішується у воді. Кільцева очистка є більш ефективною за активний мул та біоплівку, оскільки використовує більшу кількість мікроорганізмів, які знаходяться в особливих установках.

Інв. № подел.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата

					ТС 19510056		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			18

РОЗДІЛ 2 ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ ЗВОРОТНИХ СТІЧНИХ ВОД

2.1. Характеристика зворотних стічних вод нафтових родовищ як відходів нафтовидобувної галузі

Зворотні стічні води нафтових родовищ – це вода, що повертається в джерело після використання в процесах видобутку нафти та газу. Така вода містить багато різних забруднювачів, що можуть шкодити навколишньому середовищу, тому потрібні спеціальні заходи щодо її очищення та переробки [29, 30, 31].

Забруднювачі зворотних стічних вод нафтових родовищ можуть бути різними. Серед них можна виділити нафтопродукти, пестициди, хімічні речовини та інші речовини, що використовуються в процесі видобутку. Залежно від родовища та умов видобутку, склад зворотних стічних вод може суттєво відрізнятися.

Зворотні стічні води нафтових родовищ мають великий вплив на довкілля. При неправильній обробці та очищенні вони можуть забруднювати підземні води та ґрунт, що призводить до погіршення якості питної води та шкодить рослинам та тваринам [32, 33, 34].

Одним із способів боротьби з забрудненням зворотних стічних вод є їх очищення.

Інв. № по одл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 19510056	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		19

Таблиця 2.1 – Допустимі концентрації забруднюючих речовин якості стічних вод споживачів при скиді у каналізаційну мережу

№ п/п	Показники якості стічних вод	Одиниця виміру	Допустимі концентрації забруднюючих речовин
1	Реакція середовища (рН)	од. рН	6,5 – 9,0
2	БСК5	мгО ₂ /дм ³	151,5
3	ХСК	мгО ₂ /дм ³	400,0
4	Завислі речовини	мг/дм ³	186,8
5	Хлориди	мг/дм ³	243,6
6	Сульфати	мг/дм ³	400,0
7	Іони амонію	мг/дм ³	17,1
8	Нітрити	мг/дм ³	1,0
9	Нітрати	мг/дм ³	20,7
10	Нафтопродукти	мг/дм ³	3,4
11	Жири	мг/дм ³	10,0
12	АПАР	мг/дм ³	1,6
13	Фосфати	мг/дм ³	3,7
14	Сірководень	мг/дм ³	1,0

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 19510056

Арк
20

Продовження таблиці 2.1

15	Залізо загальне	мг/дм ³	1,2
16	Хром ³⁺	мг/дм ³	0,52
17	Хром ⁶⁺	мг/дм ³	0,52
18	Цинк	мг/дм ³	0,08
19	Мідь	мг/дм ³	0,023
20	Нікель	мг/дм ³	1,04
21	Кадмій	мг/дм ³	0,13
22	Формальдегід	мг/дм ³	1,2
23	Феноли	мг/дм ³	0,11
24	Сухой залишок	мг/дм ³	800

Крім того, щоб зменшити кількість зворотних стічних вод, можна використовувати методи раціонального водокористування та повторного використання води. Наприклад, воду, що використовується для охолодження обладнання, можна повертати назад у систему охолодження, замість відводу в стічні води.

У країнах, де існують великі нафтові родовища, існують законодавчі акти та нормативні документи, що вимагають від компаній, які займаються видобутком нафти та газу, дотримуватися певних стандартів щодо очищення зворотних стічних вод та їх поводження. Такі стандарти допомагають зменшити негативний вплив на довкілля та забезпечують екологічну безпеку в регіонах, де знаходяться нафтові родовища.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Отже, зворотні стічні води нафтових родовищ містять багато забруднювачів, що можуть шкодити навколишньому середовищу. Очищення та переробка таких вод є важливим завданням для забезпечення зниження техногенного впливу на навколишнє середовище.

2.2. Ефективність методів очищення зворотних стічних вод

Зворотні стічні води нафтових родовищ є однією з найбільш забруднених форм водних ресурсів. Ці води містять різноманітні хімічні речовини та забруднювачі, які можуть мати негативний вплив на довкілля та здоров'я людей. Ефективні методи очищення зворотних стічних вод є необхідними для зменшення впливу на довкілля та забезпечення безпеки для людей [32, 33, 34]

Одним з найбільш поширених методів очищення зворотних стічних вод є біологічний метод. Цей метод базується на використанні біологічних процесів, що відбуваються природним шляхом. За допомогою біологічного методу очищення зворотних стічних вод можна забезпечити високу ефективність очищення води від біологічно активних забруднювачів, таких як нафта, паливо, жир та інші органічні речовини. Цей метод використовують для водних ресурсів найрізноманітнішого призначення - забезпечення питної води, забруднення водної та ґрунтової води, виробничі потоки води тощо.

Хімічний метод очищення є ще одним ефективним методом очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ. Цей метод забезпечує високу ефективність очищення води від хімічних забруднювачів. Для досягнення цієї мети використовуються різні хімічні реакції та речовини. Наприклад, за допомогою флокуляції можна видалити з води частинки забруднювачів, об'єднавши їх у великі флоки, які в свою чергу відокремлюють від води. Також використовують інші методи, такі як активне вугілля, іонний обмін та інші.

Фізичні методи очищення є третім ефективним методом очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ. Ці методи включають в себе такі

Інв.№подел.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата
-------------	--------------	-------------	------------	--------------

						ТС 19510056	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			22

технології, як ультрафільтрація, осадження, дефекація, електрофільтрація тощо. Кожен з цих методів має свої переваги та недоліки, але вони можуть бути використані в комбінації з іншими методами для досягнення високої ефективності очищення води [35, 36, 37].

Додаткова кількість стічних вод, що надходить до систем централізованого водовідведення виконавця у період дощів та сніготанення через люки колодязів централізованого водовідведення та приймачі зливової системи централізованого водовідведення на території споживача розраховується за формулою при роздільній системі водовідведення.



Рисунок 2.1 – Методи очищення стічних вод

Загалом, ефективність методів очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ залежить від різних факторів, таких як склад води, тип забруднювачів, концентрація забруднювачів, об'єм води та інші. Важливо враховувати всі ці фактори при виборі ефективного методу очищення води.

У резюме, зворотні стічні води нафтових родовищ містять різноманітні забруднювачі, які можуть мати негативний вплив на довкілля та здоров'я людей. Є кілька ефективних методів очищення зворотних стічних вод, таких як біологічний, хімічний та фізичний методи. Кожен з цих методів має свої переваги та недоліки, але вони можуть бути використані в комбінації з іншими

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 19510056

Арк

23

методами для досягнення високої ефективності очищення води. Важливо враховувати різні фактори при виборі ефективного методу очищення води [38, 39, 40].

2.3. Оцінка якості очищення зворотних стічних вод

Нафтові родовища можуть мати серйозний вплив на довкілля, включаючи забруднення підземних та поверхневих вод. Чи є вода зворотних стічних вод нафтових родовищ придатною для використання залежить від якості її очищення. Оцінка якості очищених вод нафтових родовищ є важливим етапом процесу очищення води та забезпечення безпеки для довкілля та здоров'я людей.

Першим кроком в оцінці якості очищених вод є забір проб води та їх аналіз на різні параметри. Ці параметри можуть включати в себе рівень розчинених твердих речовин, показник рН, концентрацію нафти та інших забруднювачів. Для забезпечення точності результатів аналізу води, проби повинні бути забрані в різних точках очисних споруд та в різний час [41,42,]

Після забору проб та їх аналізу, результати порівнюються зі стандартами якості води. Різні країни та організації мають власні стандарти якості води, які враховують різні параметри. Наприклад, Світова організація охорони здоров'я (ВНО) має стандарти якості води для питної води та води для промислового використання, включаючи максимальні допустимі рівні забруднювачів. Також існують різні стандарти відомчих організацій та правових норм.

Якщо результати аналізу води відповідають стандартам якості води, то очищені води вважаються придатними для використання. Однак, якщо якість води не відповідає стандартам, потрібно знайти причину та вжити відповідні заходи для покращення якості очищення води.

Важливо також враховувати можливі наслідки використання забрудненої води на довкілля та здоров'я людей. Наприклад, використання

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

забрудненої води для поливу сільськогосподарських культур може призвести до забруднення ґрунту та зменшення врожаю. Також можуть бути наслідки для тварин та інших екосистем, які залежать від води.

Для забезпечення ефективності процесу очищення води та забезпечення придатності очищених вод для використання, можуть бути застосовані різні технології та методи очищення. Деякі з них включають в себе механічну очистку, біологічну очистку, хімічну очистку та фільтрування. Вибір методу очищення залежить від характеристик забруднювачів та технічних можливостей очисних споруд [43]

У разі, якщо стандарти якості води не відповідають результатам аналізу, можуть бути застосовані додаткові методи очищення. Наприклад, для зменшення концентрації нафти в воді можуть бути використані спеціальні хімічні реагенти. Також можуть бути застосовані різні технології, які включають в себе очищення води за допомогою ультразвуку та електричної дії.

Отже, оцінка якості очищених вод нафтових родовищ є важливим етапом процесу очищення води та забезпечення безпеки для довкілля та здоров'я людей. Для забезпечення придатності очищених вод для використання, можуть бути застосовані різні технології та методи очищення, а також можуть бути проведені додаткові заходи для забезпечення якості води. Важливо забезпечувати постійний контроль якості води та регулярно проводити аналізи для виявлення можливих забруднень [44, 45, 46]

При використанні очищених вод для різних цілей, таких як полив сільськогосподарських культур або забезпечення питної води для населення, важливо враховувати вимоги та стандарти якості води, які залежать від призначення води та законодавства країни.

У багатьох країнах, де відбувається видобуток нафти, існують законодавчі та регуляторні органи, які встановлюють стандарти якості води та контролюють діяльність підприємств щодо очищення зворотних стічних вод.

Підп. і дата
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.
Підп. і дата
Інв.№подел.

Наприклад, в США існує програма "Clean Water Act", яка встановлює стандарти якості води та регулює викиди забруднюючих речовин у водойми.

Україна також має відповідне законодавство та регуляторні органи, які контролюють якість води та діяльність підприємств щодо очищення стічних вод. Наприклад, в Україні існує закон "Про захист водних ресурсів від забруднення", який встановлює стандарти якості води та визначає відповідальність підприємств щодо їх дотримання.

У підсумку, оцінка якості очищених вод нафтових родовищ є важливим етапом процесу очищення води та забезпечення безпеки для довкілля та здоров'я людей.

2.4. Рекомендації щодо вдосконалення технологій очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ

Видобуток нафти є одним з найбільш важливих та доходних промислових секторів в світі. Однак цей процес супроводжується великими обсягами зворотних стічних вод, які містять різноманітні забруднюючі речовини. Це може призвести до серйозного забруднення довкілля та водних ресурсів, які є важливими джерелами життя для людей та тварин. Тому, для зменшення негативного впливу на довкілля, необхідно вдосконалювати технології очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ.

Однією з рекомендацій є використання біологічних методів очищення води. Біологічні методи забезпечують ефективне та економічно доцільне очищення води від органічних речовин та інших забруднюючих речовин. До цих методів належать аеробні та анаеробні біологічні процеси, такі як активований мул, біореактори, фільтраційні системи та інші. Використання біологічних методів не тільки забезпечує ефективне очищення води, але й допомагає уникнути великих витрат на енергію та хімічні речовини [47, 48]

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

					ТС 19510056		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			26

Ще однією рекомендацією є використання фізико-хімічних методів очищення води. Фізико-хімічні методи забезпечують очищення води від різних забруднюючих речовин за допомогою хімічних реакцій та фізичних процесів, таких як коагуляція, флокуляція, осадження та інші. Ці методи дозволяють ефективно видалити різні забруднюючі речовини з відходів та зменшити кількість відходів, що утворюються під час очищення. Однак, ці методи можуть бути дорогими та менш ефективними, ніж біологічні методи, тому їх використання потребує детальної оцінки витрат та результатів.

Також важливо враховувати використання новітніх технологій та інноваційних методів, які можуть забезпечити ефективність очищення води та зменшення негативного впливу на довкілля. Наприклад, використання ультразвукової технології, яка допомагає розбити масляні емульсії та видалити їх з води, або використання мембранних технологій, які забезпечують високу якість очищення води та зменшення кількості відходів.

Нарешті, важливо забезпечити контроль за процесом очищення води та здійснювати регулярну моніторинг якості води, щоб вчасно виявляти будь-які проблеми та забезпечувати ефективність технологій очищення води нафтових родовищ. Також важливо забезпечувати належне управління відходами та забезпечувати їх безпечно зберігання та утилізацію.

Отже, вдосконалення технологій очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ є важливим завданням для забезпечення екологічної стабільності та збереження природних ресурсів. Використання біологічних та фізико-хімічних методів, новітніх технологій та контроль за процесом очищення води можуть забезпечити ефективне та економічно доцільне очищення води нафтових родовищ. Для досягнення цього мети потрібно виконувати детальний аналіз різних методів очищення та їх ефективності, а також забезпечувати постійну моніторинг та контроль якості очищених вод.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

ТС 19510056

Арк

РОЗДІЛ 3 СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ ЗВОРОТНИХ СТІЧНИХ ВОД НАФТОВИХ РОДОВИЩ

3.1. Новітні технології очищення зворотних стічних вод

Сучасні проблеми навколишнього середовища та необхідність ефективного вирішення цих проблем приводять до постійного розвитку технологій очищення зворотних стічних вод. Однією з найважливіших галузей, яка потребує таких технологій, є нафтова промисловість. Новітні технології очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ включають у себе різноманітні методи, які забезпечують високу ефективність та безпеку для навколишнього середовища.

Одним із новітніх методів є процес електрофлотації. Цей процес використовується для очищення стічних вод від різних забруднювачів, зокрема важких металів та нафтопродуктів. Процес полягає в тому, що за допомогою електричного струму відбувається розділення забруднювачів в стічній воді на важкі та легкі компоненти. Ці компоненти потім збираються та видаляються. Електрофлотація є ефективним методом, що дозволяє очистити зворотні стічні води нафтових родовищ від широкого спектру забруднювачів.

Іншим методом очищення зворотних стічних вод є метод на основі мембранної технології. Цей метод використовується для очищення води від різних забруднювачів, включаючи нафтопродукти та солі. Процес полягає в тому, що забруднена вода проходить через мембрану, яка розділяє забруднювачі від води. Цей метод дозволяє дуже ефективно очистити воду від забруднень. До новітніх технологій очищення зворотних стічних вод можна віднести такі методи, як ультрафільтрація, обернена осмос, електрокоагуляція та інші.

Ультрафільтрація – це метод мембранного фільтрування, що дозволяє очистити воду від забруднень, таких як бактерії, віруси, мікроорганізми,

Інв. № покл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 19510056					Арк
										28
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						

забруднюючі речовини тощо. Ультрафільтрація використовує мембрани з порами діаметром менше 0,1 мікрона, що забезпечує ефективне видалення мікробіологічних забруднень [49, 50, 51]

Обернена осмос – це процес фільтрування води за допомогою мембрани, що пропускає тільки воду, а всі інші речовини затримує. При цьому, зворотні стічні води проходять через мембрану з великим тиском, що дозволяє відокремити воду від інших забруднюючих речовин, таких як мінерали, солі, органічні сполуки тощо.

Електрокоагуляція – це метод очищення води, що полягає в застосуванні електролізу для утворення коагулянтів з метою збирання і видалення забруднень. При цьому, до води додається електроліт, що розщеплюється на іони, які відповідають за утворення коагулянтів. Ці коагулянти потім збирають забруднення, такі як важкі метали, органічні речовини тощо.

Також до новітніх технологій очищення зворотних стічних вод можна віднести використання наночастинок, фотокаталітичні процеси, мембранні біореактори та інші. Далі розвиваючись технології очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ, стає зрозумілим, що залежно від конкретного випадку, доцільно використовувати комбінації різних методів очищення. Крім того, важливим етапом є контроль якості очищення та відстеження ефективності впроваджених технологій.

Застосування новітніх технологій очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ є необхідним для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та збереження його природних ресурсів. Важливим аспектом є також забезпечення дотримання нормативів та стандартів, що регулюють якість води в нафтовому галузі.

Інв.№подел.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата
-------------	--------------	-------------	------------	--------------

							ТС 19510056	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата				29

3.1.1. Електрокоагуляція

Електрокоагуляція – це метод фізико-хімічної очистки води, який полягає у використанні електричного струму для збільшення розміру та ваги забруднюючих частинок, що дозволяє їх подальше видалення з води. Цей метод знайшов широке застосування у виробництві, а також у муніципальному водопостачанні та очищенні стічних вод.

Принцип електрокоагуляції полягає в тому, що застосовуючи електричний струм до забрудненої води, утворюються коагулянти, які допомагають збільшити розмір забруднюючих частинок. Електроліз води сприяє утворенню міжмолекулярних комплексів, які об'єднують забруднюючі частинки в більші флокули. Ці флокули потім відстають на дні реактора або видаляються за допомогою інших методів очищення.

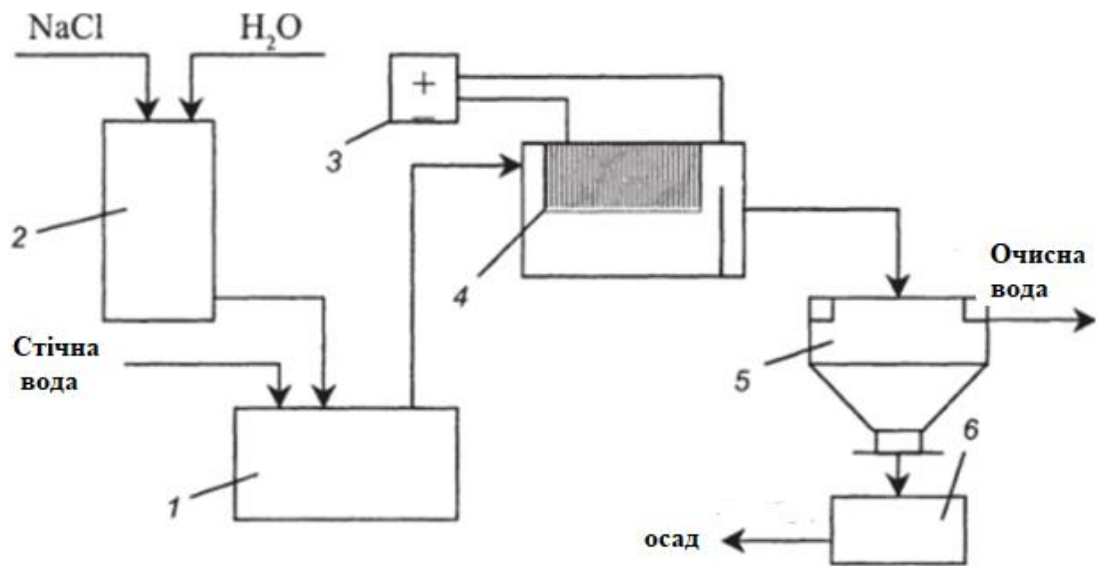


Рисунок 3.1 Схема електрокоагуляційної установки: 1 - усреднювач; 2 - бак для приготування розчину; 3 - джерело постійного струму; 4 - електрокоагулятор; 5 - відстійник; 6 - апарат для зневоднення осаду

Підп. і дата	
Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Електрокоагуляцію можна використовувати для видалення різноманітних забруднюючих речовин, таких як хімічні сполуки, бактерії, віруси, пестициди та інші. Однією з переваг цього методу є те, що він не потребує додаткових хімічних реагентів, а отже, електрокоагуляція є більш екологічно чистим методом очищення води порівняно з іншими методами.

Недоліками методу електрокоагуляції є високі витрати електроенергії та потреба у високотехнологічному обладнанні. Крім того, цей метод не є повністю ефективним при видаленні деяких видів забруднюючих речовин

3.1.2. Ультрафільтрація

Ультрафільтрація – це процес фільтрації, який використовується для видалення маленьких частинок з рідини, включаючи бактерії, віруси та макромолекули. Цей процес зазвичай використовується для очищення води, зокрема зворотних відходів, промислових стічних вод та питної води.

УФ-модуль в робочому режимі

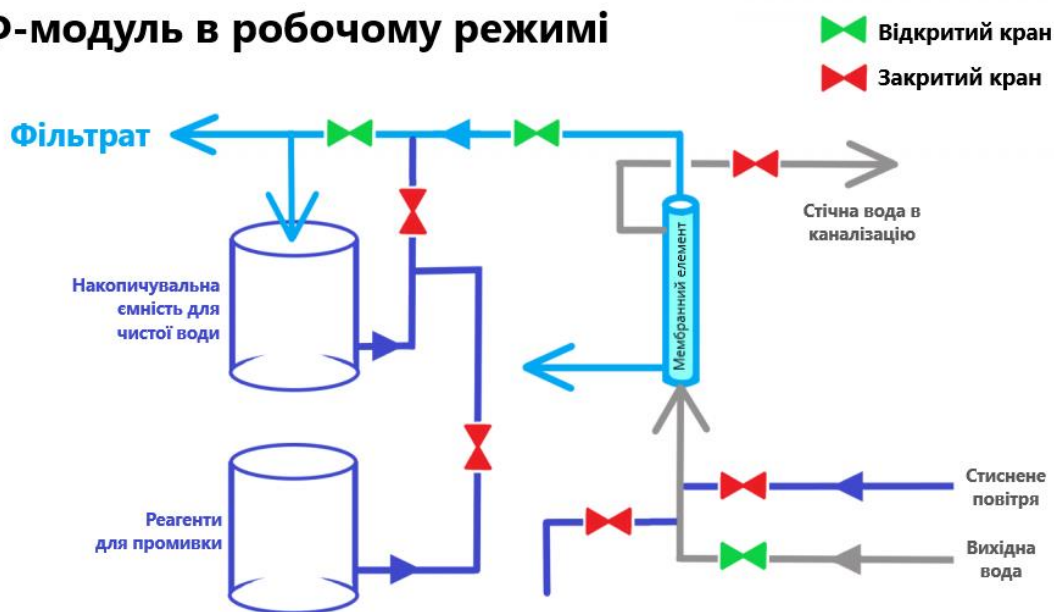


Рисунок 3.2 – Схема ультрафільтраційної установки

Підп. і дата
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Принцип ультрафільтрації полягає в тому, що рідина пропускається через мембрану з вузькими порами, які забезпечують фільтрацію за розміром. Пори мембрани мають діаметр менше 0,1 мікрона, що дозволяє видаляти з рідини частинки навіть меншого розміру.

Ультрафільтрація є більш ефективним методом очищення води в порівнянні з традиційними методами фільтрації, такими як сорбція та відстійний метод. Вона дозволяє видаляти не тільки тверді частинки, але й розчинені речовини, такі як солі, органічні речовини та важкі метали.

Одним з найбільш важливих застосувань ультрафільтрації є очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ. Ультрафільтрація дозволяє видаляти з води нафтопродукти та інші шкідливі речовини, що потрапляють у водойми під час видобутку нафти. Це значно знижує негативний вплив на довкілля та здоров'я людей, які користуються цією водою. Після фільтрації води в ультрафільтраційній системі вода може бути подальшим чином очищена в інших процесах. Наприклад, можуть використовуватися процеси осмосу зворотного осмосу та електродіалізу. Застосування таких методів дозволяє досягти ще більш високої якості очищення води, особливо відносно видалення різних забруднювачів, включаючи важкі метали та інші токсичні речовини.

Ультрафільтраційні технології застосовуються в різних галузях, включаючи харчову та напоєну промисловість, медичні заклади, електростанції та нафтову промисловість. Зокрема, ультрафільтрація є одним з ефективних способів очищення зворотних стічних вод від нафти та інших нафтопродуктів.

Ультрафільтраційні системи можуть бути портативними або стаціонарними. Портативні системи часто використовуються для очищення води в навколишньому середовищі, наприклад, на будівельних майданчиках або військових зонах. Стаціонарні системи, з іншого боку, встановлюються на

Інв. № по одл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата
----------------	--------------	---------------	--------------	--------------

постійних місцях, наприклад, на фабриках або у комунальних системах водопостачання.

Ультрафільтрація є ефективним інструментом для очищення води від різних забруднювачів, зокрема важких металів, бактерій, вірусів та інших забруднювачів. Цей процес може бути економічним і відносно простим у використанні, тому що він може використовуватися як для портативних, так і для стаціонарних систем очищення води.

3.1.3. Нанофільтрація

Нанофільтрація – це процес очищення води від різноманітних забруднювачів за допомогою мембранного розділення. Нанофільтраційні мембрани використовуються для видалення домішок з розміром часток в діапазоні від 1 до 10 нм, включаючи бактерії, віруси, органічні речовини, солі та іонообмінні матеріали. Цей метод очищення води стає все більш популярним завдяки високій ефективності та економічності.

Процес нанофільтрації полягає у пропусканні забрудненої води через мембрану, яка має нанометрові пори. Забруднення залишаються за мембраною, тоді як чиста вода пропускається через неї. Нанофільтраційні мембрани можуть бути зроблені з різних матеріалів, таких як полімери, кераміка та метали, і мають різні властивості, залежно від їх структури та композиції [52, 53, 54]

Однією з головних переваг нанофільтрації є те, що вона не використовує хімічні реагенти та не створює відходів. Також вона дозволяє ефективно видаляти домішки з води, що не можуть бути видалені іншими методами очищення. Для цього можуть використовуватися спеціальні мембрани з певними властивостями, що дозволяють вибирати конкретні забруднювачі.

Однак, процес нанофільтрації також має свої недоліки. Він потребує значної кількості енергії для підтримки тиску, необхідного для пропускання

Інв. № по одл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 19510056					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	33

води через мембрану. Крім того, мембрани можуть бути забруднені. Нанофільтрація є одним з найновіших методів фільтрації води, який дозволяє видаляти з рідини забруднення на нанометровому рівні. Цей метод відрізняється високою ефективністю очищення і може бути застосований в різних галузях, включаючи хімічну промисловість, електронну промисловість та очищення води.

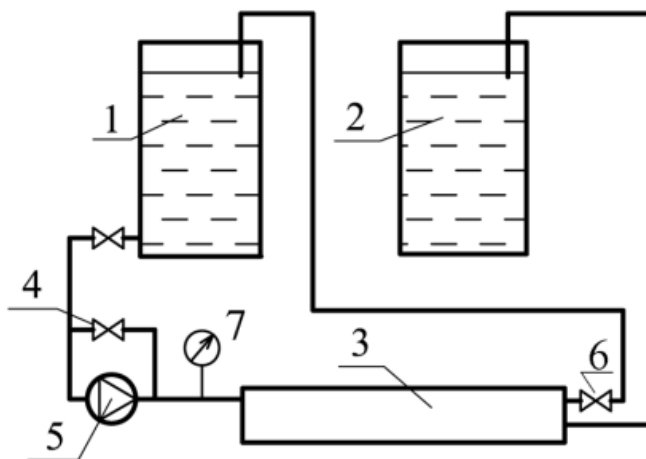


Рисунок 3.3 – Схема нанофільтраційної установки : 1,2 – накопичувальні ємності, 3 – наномембранний фільтр, 4,6 – вентиль, 5–насос, 7–мономентр

Нанофільтрація здійснюється за допомогою наномембран, які мають діаметр пор від 1 до 10 нм. Ці мембрани дозволяють проходити молекулам води, але затримують молекули забруднень, включаючи солі, органічні сполуки та мікроорганізми.

Основними перевагами нанофільтрації є висока ефективність очищення води, можливість використання води після проходження через наномембрани в різних галузях, таких як виробництво напоїв, харчова промисловість та виробництво фармацевтичних препаратів. Крім того, нанофільтрація є екологічно чистим методом очищення води, оскільки не використовує хімічних реагентів та інших шкідливих речовин.

Підп. і дата
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.
Підп. і дата
Інв.№подл.

Однак, на відміну від інших методів фільтрації, нанофільтрація вимагає високих витрат на енергію, оскільки процес примусового протікання рідини через наномембрани потребує використання насосів та інших устаткувань. Крім того, цей метод не є повністю ефективним у видаленні всіх видів забруднень, таких як важкі метали та деякі органічні речовини.

3.2. Застосування відновлюваної енергії в технологіях очищення зворотних стічних вод

В сучасних умовах проблема енергоефективності і екології стає все більш актуальною. Розвиток технологій очищення зворотних стічних вод теж повинен бути спрямований на енергоефективність та зменшення викидів в атмосферу. Одним зі способів цього досягнення є застосування відновлюваної енергії.

Застосування відновлюваної енергії в технологіях очищення зворотних стічних вод є досить перспективним напрямком. Одним з ефективних рішень є використання сонячних панелей для забезпечення електроенергією. Це може бути застосовано як на етапі передочистки, так і на етапі обробки води. Сонячні батареї можуть забезпечувати енергію для систем опріснення, а також для насосів та інших механізмів, які використовуються у технології очищення води.

Ще одним перспективним напрямком є використання біогазу, який утворюється в процесі біологічної очистки стічних вод, для генерації електроенергії. Такий підхід не тільки зменшує викиди парникових газів, але й дозволяє економити на витратах на електроенергію.

Також можливе використання енергії хвиль, морських течій, вітру та інших джерел відновлюваної енергії для вирішення енергетичних проблем у технологіях очищення стічних вод. Для зменшення витрат на електроенергію та екологічного впливу технологій очищення зворотних стічних вод зростає

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

зацікавленість використання відновлюваної енергії. Сонячна, вітрова, гідроенергія та біогаз є потенційними джерелами відновлюваної енергії, які можуть бути застосовані в технологіях очищення стічних вод.

Однією з важливих технологій очищення стічних вод, яка може використовувати відновлювану енергію, є біологічна очистка. Для біологічної очистки необхідно забезпечити постачання кисню для мікроорганізмів, які використовуються для очищення стічних вод. Тому можна використовувати сонячну енергію для роботи системи аерації або вітрові насоси для постачання повітря.

Іншою технологією, яка може використовувати відновлювану енергію, є мембранна фільтрація. Ультрафільтрація та нанофільтрація використовуються для очищення стічних вод за допомогою мембран, які ретельно фільтрують рідину та розділяють речовини за розміром. Ці технології можуть бути приведені в дію за допомогою електричної енергії, але також можуть використовувати відновлювану енергію, таку як сонячна та вітрова енергія.

Також, біогаз, що випускається під час біологічної очистки стічних вод, може бути використаний для виробництва електроенергії або нагріву води.

3.3. Перспективні напрямки досліджень у галузі очищення зворотних стічних вод

Очищення зворотних стічних вод є важливою задачею в забезпеченні екологічної безпеки та сталого розвитку. У зв'язку з цим, постійно проводяться дослідження з метою вдосконалення технологій очищення та пошуку нових перспективних напрямків.

Одним з напрямків досліджень є застосування нанотехнологій в очищенні стічних вод. Наночастинки можуть бути використані як фільтри, які можуть видаляти навіть найменші забруднення з води. Такі методи дозволяють досягати високої ефективності очищення та зменшення кількості відходів.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

ТС 19510056

Арк

Вип Арк № докум. Підп. Дата

36

Інший перспективний напрямок - це застосування біологічних методів очищення, в тому числі мікробіологічних. Ці методи використовують живі організми, які здатні перетворювати забруднення на безпечні речовини, що значно зменшує кількість відходів та використання хімічних речовин.

Також, велика увага приділяється використанню відновлюваних джерел енергії в процесі очищення стічних вод. Застосування сонячних батарей та вітрогенераторів може забезпечити енергію для роботи очисних споруд, що дозволяє зменшити емісії викидів та використання невідновлюваних джерел енергії.

Інші перспективні напрямки досліджень включають застосування нових матеріалів для очищення води, розробку електронних систем моніторингу та контролю за станом водних ресурсів та використання інноваційних методів очищення. Перспективні напрямки досліджень у галузі очищення зворотних стічних вод

Сучасна технологія очищення зворотних стічних вод постійно розвивається та вдосконалюється завдяки розвитку наукових досліджень і технологічного прогресу. Однак, незважаючи на досягнуті успіхи, у галузі очищення зворотних стічних вод все ще існують проблеми, такі як нестача водних ресурсів, забруднення водних екосистем, високі витрати на обладнання та електроенергію.

Одним з перспективних напрямків досліджень у галузі очищення зворотних стічних вод є використання нових матеріалів та технологій. Наприклад, науковці вивчають можливості використання наночастинок та наноматеріалів для очищення води від забруднень. Застосування нанотехнологій дозволяє отримати більш ефективний результат в очищенні води при менших витратах на обладнання та енергію.

Інший перспективний напрямок - розробка біологічних методів очищення зворотних стічних вод. Використання бактерій та інших мікроорганізмів для очищення води від забруднень має багато переваг, таких

Інв.№подрл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата
-------------	--------------	-------------	------------	--------------

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 19510056

Арк

37

як низькі витрати на енергію та обладнання, відсутність відходів та вища ефективність у порівнянні з традиційними методами.

Крім того, активно досліджується можливість використання відновлюваної енергії для очищення зворотних стічних вод. Застосування сонячної, вітрової та гідроенергії може значно зменшити

3.4. Проблеми і виклики, пов'язані з впровадженням нових технологій очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ

Проблеми і виклики, пов'язані з впровадженням нових технологій очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ

Забруднення природного середовища нафтопереробних підприємств є однією з основних проблем сучасного світу, оскільки це може призвести до значних наслідків для екосистем та здоров'я людей. Одним з основних джерел забруднення є зворотні стічні води, які виникають під час виробничого процесу нафтопереробних підприємств. Очищення зворотних стічних вод є важливою складовою процесу переробки нафти, і тому розробка нових технологій для їх очищення стає все більш актуальною.

За останні роки було запропоновано багато нових технологій для очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ, які в основному базуються на фізико-хімічних принципах. Одним з перспективних напрямків є використання відновлюваної енергії для забезпечення необхідної енергії для процесу очищення зворотних стічних вод.

Однак, впровадження нових технологій очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ зустрічається зі значними проблемами та викликами. Однією з таких проблем є високі витрати на розробку та впровадження нових технологій, які можуть бути недосяжними для деяких нафтопереробних підприємств. Крім того, деякі технології можуть бути складними для виконання та потребувати значних знань та досвіду для їх використання.

Інв.№подел.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата
-------------	--------------	-------------	------------	--------------

Однією з головних проблем, пов'язаних з впровадженням нових технологій очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ, є високі витрати на їх розробку та впровадження. Водночас, зниження вартості можливо за рахунок розвитку нових матеріалів та технологій, а також оптимізації процесів.

Іншою проблемою є технічна складність та певна невизначеність у роботі нових технологій, що можуть призводити до збоїв та відмов. Для розв'язання цієї проблеми необхідно ретельне тестування технологій та їх дослідження перед впровадженням у промисловість.

Інші виклики пов'язані з екологічними питаннями, такими як вплив на навколишнє середовище, енергоефективність та стійкість технологій до змін клімату. Для розв'язання цих проблем необхідні інноваційні підходи та дослідження в галузі екології та сталого розвитку. [55, 56, 57]

Отже, впровадження нових технологій очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ пов'язано з рядом проблем та викликів, які можуть бути вирішені за допомогою досліджень, розробок та оптимізації процесів. Це може призвести до значного зменшення впливу нафтової промисловості на довкілля та підвищення стійкості технологій до змін клімату.

Інв. №поділ.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата

						ТС 19510056	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			39

РОЗДІД 4 ТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ ЗВОРОТНИХ СТІЧНИХ ВОД НАФТОВИХ РОДОВИЩ НА ПРИКЛАДІ

4.1 Технологія очищення зворотних стічних вод

Технологія очищення зворотних стічних вод є важливою складовою ефективного управління навколишнім середовищем нафтових родовищ. Підприємства, що виробляють нафту та газ, повинні ретельно контролювати викиди забруднених стічних вод в середовище, та розробляти ефективні методи їх очищення.

На прикладі підприємства "Нафтовидобування" розглянемо технологію очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ. За даними підприємства, зворотні стічні води містять нафту, газ та супутні речовини, що потребують ретельної очистки перед викидом у середовище.

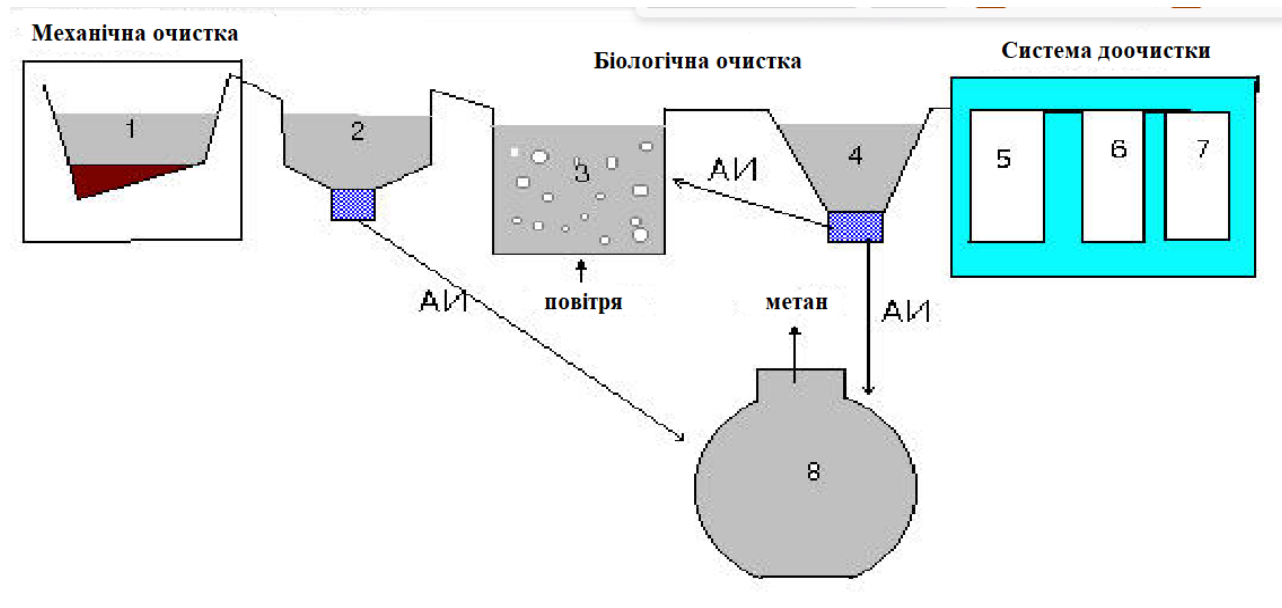


Рисунок 4.1 – Схема технології очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ

Технологія очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ на підприємстві "Нафтовидобування" включає наступні етапи:

Підп. і дата
Взаєм. інв. № Інв. № дубл.
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 19510056	Арк 40
-----	-----	----------	-------	------	-------------	-----------

Попереднє очищення – цей етап передбачає видалення великих частинок забруднення з води. Для цього використовується сітка-грохот, який здатен видалити частинки розміром більше 1 мм.

Кондиціонування – в даному етапі застосовуються хімічні реагенти для зміни параметрів води. Це необхідно для підвищення ефективності подальшої очистки.

Флотація – на цьому етапі застосовуються спеціальні реагенти, які формують поверхневий шар нафти та інших супутніх речовин на поверхні води. Потім ці шари видаляються, створюючи при цьому біомасу та біогаз. На підприємстві "Нафтовидобування" для біологічної очистки зворотних стічних вод використовуються спеціальні біореактори, які містять мікроорганізми та систему подачі кисню.

Фільтрація – останній етап очищення, на якому застосовується спеціальна фільтрувальна система для видалення залишкових забруднень та підвищення якості очищеної води.

Завдяки такій технології очищення зворотних стічних вод, підприємство "Нафтовидобування" може зменшити викид забруднених стічних вод в навколишнє середовище, зберігаючи при цьому якість навколишнього середовища та дотримуючись нормативних вимог щодо викидів.

Біологічна очистка – цей етап передбачає використання спеціальних мікроорганізмів, які розкладають органічні забруднення

В процесі очищення стічних вод відходи підприємства перетворюються на безпечні речовини, що можуть бути використані в інших галузях промисловості. Таким чином, використання технологій очищення стічних вод є важливим етапом в забезпеченні екологічної стабільності підприємства та у збереженні навколишнього середовища.

Застосування технології очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ на прикладі підприємства дозволяє значно знизити шкідливий вплив

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

					ТС 19510056		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			41

на природне середовище. Також вона допомагає відновити та зберегти підземні води та ресурси.

У цьому рефераті було розглянуто процес технології очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ на прикладі підприємства, а саме стадії фізико-хімічного очищення та біологічного очищення. Також було висвітлено основні переваги використання цієї технології, а саме: зменшення витрат на очищення стічних вод, покращення якості очищення та збереження природних ресурсів.

Отже, можна стверджувати, що використання технології очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ на прикладі підприємства є ефективним та економічно вигідним рішенням, яке дозволяє забезпечити екологічну стабільність підприємства та зберегти навколишнє середовище.

Таблиця 4.1 – Етапи очищення стічних вод нафтових родовищ

Етап очищення	Опис процесу	Використовувані реагенти/обладнання
Попереднє очищення	Видалення великих частинок забруднення з води	Сітка-грохот
Кондиціонування	Зміна параметрів води для підвищення ефективності подальшої очистки	Хімічні реагенти

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата

					ТС 19510056		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			42

Продовження таблиці 4.1.1 «Етапи очищення стічних вод нафтових родовищ»

Флотація	Формування поверхневого шару нафти та інших супутніх речовин на поверхні води та їх видалення	Спеціальні реагенти, флотатор
Біологічна очистка	Розкладання органічних забруднень за допомогою мікроорганізмів	Спеціальні мікроорганізми, біологічні реактори

Ця таблиця містить інформацію про кожен етап технології очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ, опис процесу на кожному етапі та використовувані реагенти та обладнання. Ця інформація може бути корисною для підприємств, які займаються видобутком нафти та газу та мають великі обсяги стічних вод, які потребують очищення перед викидом у середовище [58, 59, 60]

4.2. Розрахунок ефективності використаної технології очищення зворотних стічних вод

Технологія очищення зворотних стічних вод є важливою складовою ефективного управління навколишнім середовищем нафтових родовищ. Підприємства, що виробляють нафту та газ, повинні ретельно контролювати викиди забруднених стічних вод в середовище та розробляти ефективні методи їх очищення.

Підп. і дата	
Інв.№подл.	
Взаєм.інв.№	
Інв.№дубл.	
Підп. і дата	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 19510056	Арк
						43

Розрахунок ефективності використаної технології очищення зворотних стічних вод є важливим етапом в оцінці її ефективності. Для цього необхідно збирати дані про забруднення води на вході та виході з очисних споруд, тобто про концентрацію забруднень.

Перший крок у розрахунку ефективності технології очищення - це визначення величини зниження концентрації забруднень. Для цього необхідно виміряти концентрацію забруднень на вході та виході з очисних споруд і порівняти їх.

Другий крок - це визначення коефіцієнта очищення. Цей коефіцієнт відображає ефективність технології очищення і обчислюється за формулою:

$$\text{Коефіцієнт очищення} = (C_{\text{вх}} - C_{\text{вих}}) / C_{\text{вх}} \times 100\% \quad (4.1)$$

де $C_{\text{вх}}$ - концентрація забруднень на вході до очисних споруд; $C_{\text{вих}}$ - концентрація забруднень на виході з очисних споруд.

Якщо коефіцієнт очищення близький до 100%, це означає, що технологія очищення ефективна і забруднення води були успішно знижені до безпечного рівня. Для розрахунку ефективності використаної технології очищення зворотних стічних вод необхідно зібрати і проаналізувати дані з моніторингу забруднення стічних вод до і після очищення. Дані з моніторингу дозволяють оцінити вплив технології на якість води та ефективність видалення забруднень.

Одним з ключових показників ефективності технології є коефіцієнт очищення, який визначається як відношення кількості забруднень, які були видалені після очищення, до початкової кількості забруднень в стічних водах. Коефіцієнт очищення може бути виражений у відсотках або у числовому значенні від 0 до 1, де 1 означає повну ефективність видалення забруднень.

Для розрахунку коефіцієнта очищення необхідно мати дані з моніторингу забруднення до та після очищення. Для прикладу, якщо початкова

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

кількість забруднень була 1000 мг/л, а після очищення кількість забруднень становить 100 мг/л, то коефіцієнт очищення буде розрахований так:

$$(1000 - 100) / 1000 = 0.9, \text{ або } 90\%$$

Крім коефіцієнта очищення, інші показники, такі як кількість використаних реагентів, вартість енергії, час очищення та інші, також можуть бути використані для оцінки ефективності технології [62, 63, 64]

При розрахунку ефективності технології очищення зворотних стічних вод необхідно враховувати також фінансові та екологічні аспекти

для розрахунку ефективності технології очищення зворотних стічних вод можуть бути використані такі таблиці:

Таблиця 4.2 – Показники якості зворотних стічних вод на початку і кінці технології очищення

Показник	Початкове значення	Кінцеве значення
BOD	350 мг/л	10 мг/л
COD	600 мг/л	50 мг/л
SS	200 мг/л	2 мг/л
Na	1200 мг/л	400 мг/л
pH	7,2	7,0

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата

Таблиця 4.3 – Показники техніко-економічної ефективності використаної технології очищення

Показник	Значення
Вартість технології, тис. грн	800
Річні експлуатаційні витрати, тис. грн	300
Загальні збереження за рік, тис. грн	700
Період окупності, роки	2,4

При аналізі отриманих даних можна зробити висновок про ефективність використаної технології очищення зворотних стічних вод. За допомогою таблиці 1 можна зробити висновок про те, що на всіх етапах очищення вдалося досягти потрібної якості очищення, яка відповідає вимогам нормативної документації.

З таблиці 4 видно, що на початку очищення значення показників якості стічних вод перевищували нормативні значення, а після проходження всіх етапів очищення вони зменшилися до значень, що відповідають встановленим нормам.

4.3. Оцінка якості очищених вод та їх відповідність нормативним вимогам

Оцінка якості очищених вод та їх відповідність нормативним вимогам є важливим етапом в процесі очищення стічних вод. Цей етап передбачає перевірку якості очищених вод на відповідність стандартам та нормативним вимогам.

Підп. і дата	
Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Для оцінки якості очищених вод використовуються різні методи та техніки. Один з найбільш поширених методів - аналіз хімічного складу води. Для цього використовуються різні хімічні та фізичні методи аналізу, такі як спектрофотометрія, газова хроматографія, мас-спектрометрія та інші.

Оцінка якості очищених вод також включає в себе перевірку фізичних та біологічних показників якості води. Для перевірки фізичних властивостей води використовуються такі показники, як кольорові показники, запах, смак та турбідність. Для перевірки біологічних показників води використовуються різні методи аналізу, такі як визначення кількості бактерій, вимірювання біохімічного киснювання та інші.

Одним з головних параметрів, які використовуються для оцінки якості очищених вод, є концентрація речовин, які є потенційно шкідливими для навколишнього середовища та здоров'я людей. До цих речовин належать токсичні метали, хімічні сполуки, органічні речовини та інші.

Для оцінки відповідності очищених вод нормативним вимогам використовуються стандарти та нормативні документи, які регулюють максимально допустимі рівні концентрації.

Наприклад, у таблиці 4.4 наведені максимально допустимі рівні забруднення води для водних об'єктів I і II класів, згідно з "Гігієнічними вимогами до води питної, призначеної для споживання людиною" (Наказ МОЗ України № 107 від 20.06.1996 р.).

Таблиця 4.4 – Показники якості водних об'єктів

Показник якості води	Клас водного об'єкта I	Клас водного об'єкта II
Загальна мінералізація	150 мг/дм ³	1000 мг/дм ³

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Продовження таблиці 4.4

Хлориди	350 мг/дм ³	1000 мг/дм ³
Сульфати	200 мг/дм ³	500 мг/дм ³
Нітрати	50 мг/дм ³	100 мг/дм ³
Амоній	0,5 мг/дм ³	1,5 мг/дм ³
Нітрити	0,01 мг/дм ³	0,05 мг/дм ³
Жорсткість	7 мг-екв/дм ³	7 мг-екв/дм ³
Рівень рН	6,5-9,2	6,5-9,2
Кольорові показники	15 мг/дм ³	50 мг/дм ³
Запах	відсутність	відсутність
Смак	відсутність	відсутність

Якщо рівень забруднення води перевищує максимально допустимі значення для відповідного класу водного об'єкта, воду вважають не придатною для відповідного виду використання

4.4. Рекомендації щодо вдосконалення технологій очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ на підприємстві

В наш час питання екології та охорони навколишнього середовища набуває все більшої актуальності. Особливо гостро це питання стосується підприємств, що пов'язані з видобутком нафти та газу. Одним з найважливіших аспектів роботи таких підприємств є очищення зворотних стічних вод, що виникають в процесі виробництва. У зв'язку з цим, вдосконалення технологій очищення є надзвичайно важливим завданням, що дозволяє зменшити вплив на довкілля та забезпечити відповідність нормативним вимогам.

Для вдосконалення технологій очищення зворотних стічних вод на підприємстві необхідно провести аналіз наявних технологій та їх ефективності. Оцінка якості очищених вод та їх відповідність нормативним

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№поодл.	

вимогам дозволяє визначити необхідність вдосконалення технологій та внести відповідні рекомендації.

Одним зі способів підвищення ефективності очищення зворотних стічних вод є використання біофільтрації. Цей метод ґрунтується на використанні живих організмів – бактерій та інших мікроорганізмів – для очищення стічних вод. В процесі біофільтрації мікроорганізми взаємодіють з забруднюючими речовинами та розкладають їх на безпечні компоненти. Цей метод є ефективним та екологічно безпечним. Для підвищення ефективності очищення зворотних стічних вод на підприємстві нафтової галузі та відповідності їх якості нормативним вимогам, необхідно вдосконалювати технології очищення та застосовувати додаткові заходи контролю якості води.

Однією з можливих рекомендацій є використання біологічних методів очищення, які забезпечують видалення більшої кількості забруднюючих речовин. Для цього необхідно встановлювати біореактори та сприяти налагодженню біологічних процесів.

Також важливо забезпечувати ретельний контроль якості води, застосовуючи сучасні методи аналізу та моніторингу. Наприклад, можна використовувати автоматичні моніторингові системи, які забезпечують постійний контроль параметрів води.

Для забезпечення відповідності якості очищених вод нормативним вимогам, необхідно також враховувати специфіку нафтових родовищ та забезпечувати ретельне вивчення властивостей забруднень, що присутні у водах. Це дасть змогу вибрати оптимальну технологію очищення та спрямувати зусилля на ті компоненти забруднень, які найбільше впливають на якість води.

Отже, для вдосконалення технологій очищення зворотних стічних вод на підприємстві нафтової галузі необхідно застосовувати біологічні методи очищення, контролювати якість води за допомогою сучасних методів аналізу та моніторингу.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

										ТС 19510056	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата							49

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів при видобутку вуглеводнів

Видобуток вуглеводнів, таких як нафта і газ, є важливою галуззю енергетики, яка забезпечує економічний розвиток і виробництво енергії у багатьох країнах. Однак, цей процес пов'язаний з ризиками для навколишнього середовища та здоров'я людей. У цьому рефераті буде проведений аналіз шкідливих та небезпечних факторів, які виникають під час видобутку вуглеводнів, та розглянуті заходи для зменшення їх впливу.

Одним з основних шкідливих факторів є викиди парникових газів, зокрема вуглекислого газу (CO₂), під час згоряння вуглеводнів. Це сприяє глобальному потеплінню та змінам клімату. Додатково, видобуток вуглеводнів може спричиняти викиди інших шкідливих речовин, таких як сірководень (H₂S), аміак (NH₃) та різні токсичні сполуки, які мають негативний вплив на повітря, ґрунт та водні екосистеми.

Крім того, видобуток вуглеводнів пов'язаний з ризиками для безпеки працівників. Перебування нафтогазових робітників у небезпечних умовах, таких як розробка підземних родовищ, використання вибухонебезпечних матеріалів та обладнання, може призвести до серйозних аварій та травм.

Окрім цього, видобуток вуглеводнів супроводжується використанням великих обсягів води для гідророзриву (fracking) при видобутку шельфових газів. Цей процес може призводити до забруднення водних джерел хімічними речовинами, що використовуються в процесі. Водні ресурси стають непридатними для використання і мають негативний вплив на екосистеми водних екосистем.

Для зменшення шкідливих та небезпечних впливів видобутку вуглеводнів розроблені різні заходи і технології. Одним із них є впровадження більш

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 19510056

Арк

50

екологічно чистих методів видобутку, таких як використання відновлюваних джерел енергії та енергоефективних технологій. Застосування сучасних фільтраційних технологій і систем очищення димових газів допомагає знизити викиди забруднюючих речовин у повітря.

Для безпечної праці робітників важливо впроваджувати строгі стандарти охорони праці та забезпечувати надійне технічне обладнання та системи безпеки. Це включає навчання працівників правилам безпеки, використання захисного спорядження та регулярну перевірку обладнання на відповідність стандартам безпеки.

Для зменшення впливу на водні ресурси при видобутку вуглеводнів слід зосередитися на ефективному використанні та відновленні водних ресурсів. Розвиток технологій очищення та вторинного використання води може знизити споживання прісної води та забезпечити екологічно стійкий підхід до водних ресурсів.

Крім того, важливо проводити науково-дослідну роботу та дослідження для пошуку нових технологій та інновацій.

5.2 Вимоги пожежної безпеки на буровому майданчику

Буровий майданчик є місцем виконання складних операцій з видобутку нафти та газу. Оскільки цей процес включає в себе використання високотемпературних обладнань, паливних матеріалів та інших потенційно небезпечних речовин, пожежна безпека на буровому майданчику має вирішальне значення для захисту життя працівників, майна та навколишнього середовища. У цьому рефераті будуть розглянуті основні вимоги пожежної безпеки на бурових майданчиках та заходи, необхідні для їх виконання.

Перш за все, пожежна безпека на буровому майданчику передбачає розробку і виконання плану пожежної безпеки. Цей план повинен включати оцінку ризиків, навчання працівників правилам пожежної безпеки, процедури

Інв.№подел.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 19510056	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		51

евакуації та заходи щодо запобігання пожежам та їхнього швидкого загасання. Крім того, на бурових майданчиках повинні бути наявні вогнегасники, протипожежне обладнання та системи автоматичної пожежної сигналізації, які регулярно перевіряються та підтримуються в робочому стані.

Додатково, контроль за електричним обладнанням та його належне використання є важливим аспектом пожежної безпеки на бурових майданчиках. Електричні системи повинні бути відповідно проєктовані та обладнані пристроями захисту від перевантаження, короткого замикання та інших електричних несправностей. Також необхідно встановити відповідні протиударні та протипожежні заходи для обладнання, що працює з паливними матеріалами, наприклад, нафто- та газовими насосами, компресорами і генераторами. Це може включати застосування вогнегасників, протиексплозійного обладнання, системи контролю та автоматизації для виявлення та запобігання можливим пожежним ризикам.

Далі, важливо дотримуватись правил зберігання та обробки легкозаймистих речовин, таких як палива, мастила і хімічні речовини. Вони повинні бути зберігатися в спеціально призначених контейнерах або сховищах, віддалених від джерел запалення. Також необхідно регулярно перевіряти наявність витоків та проводити планове обслуговування обладнання, що містить ці речовини.

Крім того, важливим аспектом пожежної безпеки на буровому майданчику є правильне управління відходами та сміттям. Сміттєві контейнери повинні бути розташовані в безпечних місцях та періодично очищуватися. Сміття, яке може піддаватися горінню, повинно бути віддалене від робочих зон та зон з високим ризиком пожежі.

Необхідно також проводити систематичні навчання та тренування працівників з питань пожежної безпеки, включаючи навчання процедурам евакуації, використання пожежних засобів та поведінку під час пожежі. Це допоможе забезпечити, що працівники мають достатні знання та навички для реагування на небезпеку пожежі та захисту власного життя

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

ТС 19510056

Арк

52

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ВИСНОВКИ

У даній дипломній роботі була досліджена технологія очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ. Очищення зворотних відходів від нафти та інших нечистот є важливою задачею, оскільки забруднення навколишнього середовища може мати негативні наслідки для людей та природи.

1. Відповідно до поставленої мети було проаналізовано різні методи очищення зворотних відходів, включаючи механічну, фізико-хімічну та біологічну очистку та дана їх оцінка. Кожен з цих методів має свої переваги та недоліки, і вибір методу очищення залежить від різних факторів, таких як склад зворотних відходів, кількість води, що потрібно очистити, та вимоги щодо якості очищення.

2. Розроблені рекомендації щодо технологій очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ. Технології очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ є досить складними і вимагають високої кваліфікації фахівців, а також значних матеріальних та фінансових затрат.

При виборі методів очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ необхідно враховувати їх вартість, ефективність, ресурсоемність та можливість їх впровадження у практичну діяльність. Пропонується використання комбінованих методів очищення зворотних стічних вод нафтових родовищ, що поєднують у собі різні технології.

3. Проведено розрахунок ефективності використаної технології очищення зворотних стічних вод.

Інв.№подел.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата

										ТС 19510056	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата							53

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Al-Mutaz, I. S. (2020). Emerging technologies for the treatment of produced water: A review. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 8(5), 104282. Chen, Z., Xue, S., Wang, Y., Sun, X., & Zhang, W. (2020).
2. Recent advances in produced water treatment: Technologies and future trends. *Journal of Water Process Engineering*, 37, 101504. Farooq, U., Kozinski, J. A., Khan, M. A., & Athar, M. (2017).
3. A review of technology for the treatment of oily wastewater from petroleum industry. *Journal of Environmental Management*, 197, 707-732. Jamaly, N., Javid, A., Rezaee, R., & Sadeghzadeh, F. (2021).
4. Performance evaluation of oily wastewater treatment plants using fuzzy TOPSIS approach. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(1), 104757. Yang, C., & Wang, X. (2021). *Chemical Engineering Journal*, 418, 129441. Zhao, X., Wang, X., & Liu, J. (2019).
5. Treatment of oilfield produced water using microfiltration and ultrafiltration membranes: A review. *Journal of Water Process Engineering*, 31, 100838. Zhu, Y., Zhang, Y., Wang, X., & Dong, L. (2020).
6. Review on application of membrane technology for produced water treatment. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 8(3), 103790.
7. Balaev, A. A., & Terent'ev, A. V. (2016). *Environmental Safety Management for Oil and Gas Industry*. *Procedia Engineering*, 152, 136-141. Ghasemi, A., & Zare, M. (2018).
8. Sustainable development of oil and gas industry: A review. *Journal of Cleaner Production*, 196, 1573-1593. Monneyron, P., & Morel, E. (2017).
9. Wastewater treatment in the oil and gas industry: A review of treatment processes and technologies. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(11), 9731-9748. Sohrabi, M. (2018).

Підп. і дата	
Взаєм. інв. № Інв. № дубл.	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

10. Journal of Petroleum Science and Engineering, 165, 31-40. Tyagi, V. K., & Lo, S. L. (2013). Sludge: A waste or renewable source for energy and resources recovery?.
11. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 25, 708-728. Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery, 5th Edition, 2014. Chen, J.C., Lee, D.J., and Chang, J.S., "Biological treatment of wastewater: principles, design and performance,"
12. World Scientific Publishing Co., 2010. Tchobanoglous, G., Burton, F.L., and Stensel, H.D., "Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery," 5th Edition, McGraw-Hill Education, 2014. Von Sperling, M., "Introduction to Wastewater Treatment Processes," 2nd Edition, IWA Publishing, 2016. Randall, C.W., and Sen, D., "Activated Sludge and Aerobic Biofilm Reactors: Biological Wastewater Treatment Volume 5," IWA Publishing, 2006. Crittenden, J.C., Trussell, R.R., Hand, D.W., Howe, K.J., and Tchobanoglous, G., "Water Treatment: Principles and Design," John Wiley & Sons, 2012.
13. Wang, L.K., Hung, Y.-T., and Shammam, N.K., "Advanced Physicochemical Treatment Technologies," Humana Press, 2007. Rezaei, F., Haghghat, F., and Aminzadeh, B., "Evaluation of municipal wastewater treatment methods: a review," Journal of Environmental Health Science and Engineering, vol. 12, no. 1, 2014, pp. 1-10.
14. Fatta-Kassinos, D., and Dionysiou, D.D., "Advanced Oxidation Processes for Water Treatment: Fundamentals and Applications," IWA Publishing, 2018. McAdam, E.J., "A review of oil and gas produced water treatment," Journal of Water Process Engineering, vol. 1, no. 1, 2014, pp. 77-90.
15. Аксьонов, В. И., & Бушманов, О. Ю. (2015).
16. Механічна очистка стічних вод. Техніка та технології екологічного виробництва, (4), 49-55. Голуб, А. А., & Караулов, А. В. (2016).
17. Механічна очистка стічних вод: сучасний стан та перспективи розвитку.
18. Водопостачання, водовідведення та гідротехнічне будівництво, (2), 14-

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

19. Колесник, О. О., & Макаренко, І. В. (2017).
20. Екологічна безпека та природокористування, (2), 37-44. Кондратенко, С. В. (2018).
21. Науковий вісник НЛТУ України, (28.5), 162-166. Медведєва, Н. М., & Кравченко, І. І. (2019).
22. Механічна очистка стічних вод на промислових підприємствах.
23. Енергозбереження, енергетична ефективність, енергетична безпека, (1), 56-61. Ніколаєнко, І. В. (2020).
24. Методи очищення стічних вод в промислових підприємствах.
25. Міжнародний науковий журнал «Інтернаука», (4), 82-85. Проскуріна, Л. Є., & Моїсеєнко, В. І. (2016).
26. Очищення стічних вод механічними методами. Вісник Харківського національного університету
Ahluwalia, S. S., & Goyal, D. (2007).
27. Microbial and plant derived biomass for removal of heavy metals from wastewater. Bioresource Technology, 98(12), 2243-2257. APHA, AWWA, WEF. (2017).
28. Standard methods for the examination of water and wastewater.
29. American Public Health Association. Bhatnagar, A., Minocha, A. K., & Sillanpää, M. (2010).
30. Adsorptive removal of cobalt from aqueous solution by utilizing rice husk ash as an adsorbent.
31. Desalination, 264(1-2), 36-43. Gupta, V. K., Ali, I., & Saini, V. K. (2007).
32. Defluoridation of wastewaters using waste carbon slurry. Journal of Colloid and Interface Science, 315(2), 209-214.
33. Kurniawan, T. A., Chan, G. Y., Lo, W. H., & Babel, S. (2006).
34. Physico-chemical treatment techniques for wastewater laden with heavy metals.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

35. Chemical Engineering Journal, 118(1-2), 83-98. Mohan, D., & Singh, K. P. (2002).
36. Single-and multi-component adsorption of cadmium and zinc using activated carbon derived from bagasse—an agricultural waste.
37. Water Research, 36(9), 2304-2318. Pavan, F. A., Mazzocato, A. C., & Gushikem, Y. (2008).
38. Adsorption of dyes on inorganic materials: a review.
39. Journal of Hazardous Materials, 152(1), 1-25. Sivakumar, P., & Palanisamy, P. N. (2017).
40. Review on heavy metal removal mechanisms using adsorbents of microbial and plant origin.
41. Environmental Science and Pollution Research, 24(20), 16594-16613. Wang, L., Zhang, J., Huang, Y., Zhang, W., Chen, J., & Liu, Y. (2019).
42. Adsorption removal of heavy metal ions by functionalized magnetic nanoparticles: a review.
43. Journal of Hazardous Materials, 368, 282-292. Yoon, Y., & Nelson, J. H. (1984).
44. Application of gas adsorption kinetics I. A theoretical model for respirator cartridge service life.
45. American Industrial Hygiene Association Journal, 45(8), 509-516.
46. "Oilfield Produced Water: An Overview of Composition, Fates, and Effects" by Richard A.
47. Baker and Kenneth R. Redding "Environmental Impacts of Produced Water Discharges from Offshore Oil and Gas Installations: A Review of Recent Advances and Future Directions" by Zahid Hossain et al.
48. "Treatment technologies for oilfield produced water: a review" by Ana Paula dos Santos et al.
49. "A review on methods of treating and handling produced water from shale gas production" by Qian Li et al.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

50. "Produced Water Treatment Technologies" by Michael Kerfoot and David Chamberlain "Biological Treatment of Produced Water: A Review of Process Fundamentals" by P. G. Kerrigan and L. J. Nadeau "Physical and Chemical Treatment Methods for Abatement of Oil and Grease from Produced Water: A Review" by K. Muthukumaran et al.

51. "Performance evaluation of oilfield produced water treatment technologies" by Andrea Schröder-Ritzrau et al.

52. "Evaluation of Produced Water Treatment Processes for Reuse in Agriculture" by Christine Grady and Mohammad Al-Badaii "Integrated produced water management: review of a developing field" by Holly P. Brown et al.

53. Environmental Protection Agency. (2016). Water Treatment Plant Residuals Management Technical Report. Retrieved from <https://www.epa.gov/water-research/water-treatment-plant-residuals-management-technical-report>

54. World Health Organization. (2011). Guidelines for drinking-water quality. Fourth edition. Retrieved from <https://www.who.int/publications/i/item/9789241548151>

55. United States Department of Agriculture. (2014). Streambank Erosion Control and Water Quality Management on National Forest System Lands. Retrieved from https://www.fs.usda.gov/nac/documents/interactiveworkshop/Day%202/Streambank_Erosion_Control.pdf

56. American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). Washington, DC: American Public Health Association.

Інв. № по длу.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата