

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Тема: Удосконалення технології очищення стічних вод
нафтопереробних заводів

Завідувач кафедри Пляцук Л. Д. _____
(підпис)

Керівник проекту Гурець Л. Л. _____
(підпис)

Консультант:
з охорони праці Фалько В.В. _____
(підпис)

Виконавець
студент групи ТСм-11 Цегельник О. С. _____
(підпис)

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 МАГІСТРА

Цегельник Олені Сергіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Удосконалення технології очищення стічних вод нафтопереробних заводів

затверджена наказом по університету від “03” листопада 2022 р. № 1006-VI

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 25 грудня 2022 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

перелік наукових робіт за темою забруднення та очистки вод від нафтовмісних забруднень, літературні джерела та посилання, нормативно-правові акти

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):

Проблема утворення стічних вод нафтопереробних підприємств; Загальний огляд нафтопереробної галузі; Джерела впливу на довкілля нафтопереробних заводів; Характеристика забруднення водного середовища нафтопереробними заводами; Огляд методів очистки стічних вод нафтопереробних заводів; Механічні методи очищення стічних вод від нафтопродуктів; Хімічні методи очищення стічних вод від нафтопродуктів; Фізико-хімічні методи очищення стічних вод від нафтопродуктів; Пропозиції щодо удосконалення існуючої системи очистки нафтопереробного заводу; Огляд існуючої системи очистки стічних вод; Пропозиції щодо удосконалення системи очистки; Розрахунок ефективності запропонованих заходів

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

Принципова схема переробки нафти; Нафтопастка та її конструкція; Радіальний відстійник та його конструкція; Електролізер; Схема очищення стічних вод рідким хлором; Схема озонаторного пристрою; Екстракційна колона; Евапораційна колона; Зовнішній вигляд аеротенка; Прийнята схема очистки стічних вод; Конструкція решітки-сітки; Конструкція горизонтального пісковловлювача; Схема нафтовловлювача; Схема установки NGP-S-B

Консультанти по проекту (роботі), із значенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Фалько В.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Розділ 1. Проблема утворення стічних вод нафтопереробних підприємств	Квітень-Вересень 2022 р.	
2	Розділ 2. Огляд методів очистки стічних вод нафтопереробних заводів	Вересень-Жовтень 2022 р.	
3	Розділ 3. Пропозиції щодо удосконалення існуючої системи очистки нафтопереробного заводу	Жовтень-листопад 2022 р.	
4	Розділ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Листопад 2022 р.	

4. Дата видачі завдання _____ 24.09.2022 _____

Студент _____

Керівник проекту _____ Гурець Л.Л. _____

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання, який містить 41 найменування. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить 63 с., у тому числі 4 таблиць, 15 рисунків, перелік джерел посилання 5 сторінок.

Мета роботи – пошук найбільш оптимального методи очистки стічних вод нафтопереробного заводу.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено такі завдання:

- провести загальний огляд нафтопереробної галузі і визначити основні джерела впливу на навколишнє середовища, зокрема поверхне водні об'єкти;
- визначення основних характеристик стічних вод нафтопереробних заводів;
- огляд існуючих методів очистки стічних вод, зокрема: механічних, хімічних та фізико-хімічних методів;
- розробити пропозиції щодо удосконалення існуючої системи очистки стоків нафтопереробного заводу.

Об'єкт дослідження – негативний вплив стічних вод нафтопереробних заводів на компоненти природного середовища

Предмет дослідження – методи очистки стічних вод нафтопереробних заводів.

Ключові слова: СТІЧНІ ВОДИ; НАФТОПЕРЕРОБНИЙ ЗАВОД, ТЕХНОГОЕННИЙ ВПЛИВ

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1 Проблема утворення стічних вод нафтопереробних підприємств.....	6
1.1 Загальний огляд нафтопереробної галузі	6
1.2 Джерела впливу на довкілля нафтопереробних заводів	12
1.3 Характеристика забруднення водного середовища нафтопереробними заводами	15
Розділ 2 Огляд методів очистки стічних вод нафтопереробних заводів	20
2.1 Механічні методи очищення стічних вод від нафтопродуктів.....	20
2.2 Хімічні методи очищення стічних вод від нафтопродуктів	22
2.3 Фізико-хімічні методи очищення стічних вод від нафтопродуктів.....	24
Розділ 3 Пропозиції щодо удосконалення існуючої системи очистки нафтопереробного заводу.....	36
3.1 Огляд існуючої системи очистки стічних вод.....	36
3.2 Пропозиції щодо удосконалення системи очистки	41
3.3 Еколого-економічний ефект запропонованих заходів	44
Розділ 4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	47
4.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, що виникають під час очищення стічних вод нафтопереробних підприємств	47
4.2 Аналіз параметрів мікроклімату виробничого приміщення та розрахунок повітрообміну виробничого, приміщення, в якому знаходиться обладнання з очищення бурових стічних вод.....	49
4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях на нафтопереробних підприємствах ...	51
Висновок	56
Перелік джерел посилань	57

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

ТС 21510241

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
		Розроб. Цегельник		
		Перев. Гурець		
		Н.Контр Батальцев		
		Затв. Пляцук		

Удосконалення технології
очищення стічних вод
нафтопереробних заводів

Літ.	А	Аркушів
	4	60
СумДУ, ф-т ТеСЕТ гр. ТСм-11		

ВСТУП

Актуальність роботи. Стрімкий розвиток промисловості призвів до швидкого погіршення екологічного стану природних водних екосистем, в основному через неналежне очищення промислових стічних вод. Стічні води, що містять нафтопродукти, завдають шкоди навколишньому середовищу. Тому завдання розробки ефективних, економічно вигідних і, насамперед, екологічно безпечних технологій для вирішення цієї проблеми є сьогодні дуже актуальним.

Метою роботи є пошук найбільш оптимального методи очистки стічних вод нафтопереробного заводу.

Завдання, що були поставлені:

- провести загальний огляд нафтопереробної галузі і визначити основні джерела впливу на навколишнє середовища, зокрема поверхне водні об'єкти;
- визначення основних характеристик стічних вод нафтопереробних заводів;
- огляд існуючих методів очистки стічних вод, зокрема: механічних, хімічних та фізико-хімічних методів;
- розробити пропозиції щодо удосконалення існуючої системи очистки стоків нафтопереробного заводу.

Об'єктом роботи є негативний вплив стічних вод нафтопереробних заводів на компоненти природного середовища

Предметом роботи є методи очистки стічних вод нафтопереробних заводів.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 21510241

РОЗДІЛ 1 ПРОБЛЕМА УТВОРЕННЯ СТИЧНИХ ВОД НАФТОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

1.1 Загальний огляд нафтопереробної галузі

Переробка нафти – складний багатостадійний технологічний процес, в результаті якого отримують широкий асортимент товарних продуктів, що відрізняються за будовою, фізико-хімічними властивостями, складом і сферами використання. Розрізняють первинну і вторинну переробку нафти. На нафтопереробних заводах установки первинної, вторинної переробки та гідроочищення часто об'єднані в єдиний технологічний процес (рисунк 1.1) [1, 2].

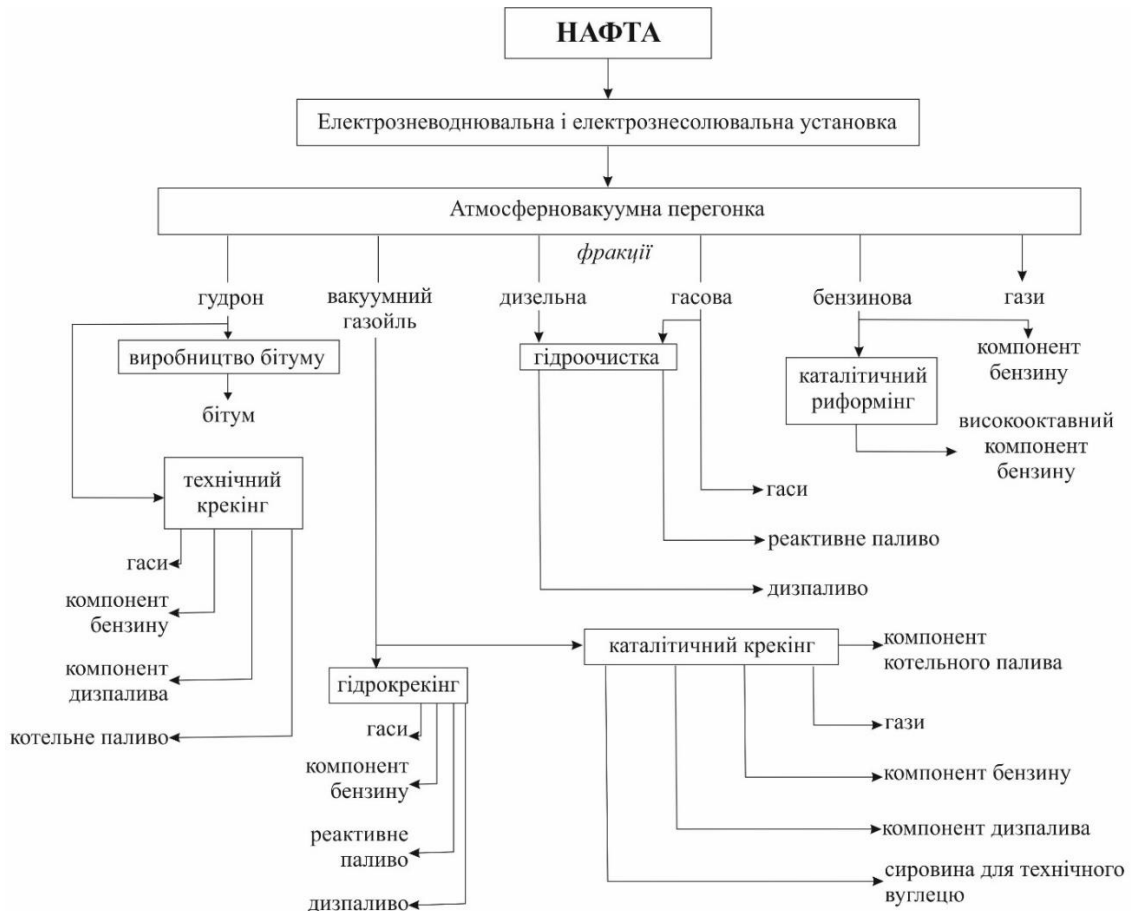


Рисунок 1.1 – Принципова схема переробки нафти

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

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

ТС 21510241

Первинна переробка нафти – це комплекс технологічних процесів для подальшого розділення та очищення нафтових фракцій, отриманих від демінералізації нафти, первинної обробки нафти, вакуумної обробки мазуту, атмосферної та вакуумної дистиляції. Під час первинної переробки первинний хімічний склад нафти не змінюється, звідси термін фізична, безвтрата або пряма дистиляція. Нафта поділяють на окремі фракції шляхом випаровування з наступним поділом пари на фракції, киплячі в певному інтервалі температур [1].

Отримані з нафти продукти можна розділити на наступні групи:

- паливо;
- нафтові нафти;
- парафін, церезин, вазелін;
- нафтовий бітум;
- освітлювальний гас;
- розчинники;
- інші нафтопродукти (кокс, консистентні мастила, нафтові кислоти та ін.).

Паливо, як правило, класифікується як авіаційний та автомобільний бензин, тракторне, реактивне, дизельне, газотурбінне та котельне паливо. Нафтові оливи включають моторні оливи, індустріальні оливи, циліндрові оливи, турбінні оливи, компресорні оливи та інші групи, що використовуються для змащування різних видів обладнання. Парафін – твердий продукт, який використовується як сировина для виробництва синтетичних жирних кислот і спиртів; вазелін широко використовується в медицині та техніці. Нафтовий бітум використовують у виробництві теплоізоляційних і покрівельних матеріалів, а також у будівництві доріг.

Щоб зменшити втрати легких компонентів, нафту стабілізують, а також використовують спеціальні герметичні резервуари для зберігання масла. Нафта звільняється від великої кількості води та твердих часток, осідаючи в

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата						Арк
										7
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241					

резервуарі, коли вона холодна або нагріта. Остаточнo її зневоднюють і знесолюють на спеціальних установках. Однак вода й нафта мають тенденцію до утворення емульсій, які важко розділити, що значно сповільнює або навіть запобігає дегідратації нафти.

Вторинна переробка нафти – це комплекс технологічних процесів деструктивної обробки та очищення нафтопродуктів. При цьому великі молекули розщеплюються на більш дрібні, які входять до складу легкого палива. У вторинній переробці нафти застосовують термічний і каталітичний крекінг, риформінг, гідрокрекінг, гідроочистку, вісбрекінг, ізомеризацію та ін.

В даний час існують десятки класифікацій нафтопродуктів, які виграють від постійного вдосконалення технології переробки. Отже, якщо розглядати нафтопродукти за використанням, то паливо поділяється на моторне та енергетичне.. Для спрощення класифікації нафтопродуктів прийнято поділяти на темні і світлі кольори.

До темних нафтопродуктів належать будь-які види мазуту та нафтових дистилатів. Сюди ж можна віднести бітум, гудрон і вакуумний газойль. До темних нафтопродуктів відноситься газотурбінне паливо. Всі ці речовини містять велику кількість залишків обробки, тому є непрозорими.

Навпаки, світлі нафтопродукти не містять у своєму складі важких фракцій нафти, тому вони прозорі. До цієї категорії відносяться бензин, гас, дизель. Чим краще перероблено сировину, тим менше домішок буде в паливі [1, 3].

Є навіть такий параметр, як глибина обробки нафтам. Визначається як відношення обсягу вироблених світлих нафтопродуктів до кількості використаної для їх виробництва сировини. Наприклад, у США нафта переробляється на глибину 90-95%. У пострадянському світі цей показник коливається в межах 60-70%.

Продукти переробки нафти і газу все ширше використовуються як сировина для хімічної промисловості. Зокрема, з них виготовляють різні види

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241	Арк
						8

олив і мастил: моторні оливи (автомобільні оливи) для двигунів внутрішнього згорання - автомобільних, тракторних, авіаційних та ін.; для змащування різних машин, що працюють при знижених температурах; індустриальні оливи для машин і механізмів (шпинделі, машини, циліндри); спеціальні мастила – турбінні, трансформаторні, компресорні; мастила для змащування парових двигунів (при безпосередньому контакті з перегрітою парою); консистенційні мастила – антифрикційні (зменшують зношування деталей механізмів), фрикційна (збільшує тертя, щоб коробки передач та інші механізми не пробуксовували); біла олива – медична, парфумерна та ін [5, 6].

Близько 8% нафти і газу використовуються як цінну сировина для сучасної хімії. Багато речовин отримують шляхом хімічної переробки нафтових і газових продуктів, і їх використання виходить далеко за межі однієї чи двох галузей промисловості. Наприклад, близько 150 виробництв використовують етанол. Бензол використовується у виробництві автомобільного палива і як розчинник у лакофарбовій промисловості для отримання барвників, ліків (аспірин, пірамідон та ін.), ароматизаторів, отрутохімікатів тощо. Фенол (фенолова кислота) використовується в дезінфекції, у виробництві барвників, фармацевтичних препаратів, пластмас, синтетичних волокон (капрон) і багатьох інших видів продукції.

У хімічній промисловості використовують формальдегід, пластмаси, синтетичні волокна, синтетичний каучук, барвники, лаки, етиловий спирт, аміак, розчинники, пластифікатори та пом’якшувачі, поверхнево-активні речовини, сажу тощо.

Продукти переробки нафти і газу широко використовуються в сільському господарстві. Тут використовують азотні добрива, сечовину, стимулятори росту, протруйники насіння, інсектициди, тепличні плівки та ін. Вивчається застосування в сільському господарстві масляної плівки – спеціально приготовленої жирної емульсії, що містить до 50 % води. Насіння, обприскане

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 21510241

цією емульсією, починало проростати при температурі – 7 °С. Мульча зберігає тепло і вологу в ґрунті і зменшує випаровування.

У машинобудуванні та металургійній промисловості використовуються універсальні клеї, пластмасові деталі приладів, мастила, антикорозійні покриття тощо.

Нафтовий кокс також використовується як анодний матеріал при електросплаві алюмінію і сталі. Зокрема, чистий затверділий кокс, перетворений на графіт, використовується як сповільнювач нейтронів у реакторах. Пресована сажа використовується в електропечах для виготовлення вогнетривкої футеровки. Сажу використовують також у виробництві електроізоляційних матеріалів, електродів, щіток тощо [7].

Налагоджено виробництво полістирольних ізоляторів. З нього також виготовляють корпуси електроприладів і радіоапаратури. У радіотехнічній промисловості майже половина всієї продукції виготовляється з пластику. У харчовій промисловості використовують сітки та мотузки із синтетичних волокон, поліетиленову упаковку, харчові кислоти, консерванти, парафін. У деяких країнах білково-вітамінні концентрати (кормові дріжджі), що використовуються в сільському господарстві, виробляють з продуктів переробки нафти, в якості сировини для яких використовують метанол і етанол, а також метан.

У фармацевтичній та парфумерній промисловості аміак, хлороформ, формалін, аспірин, метенамін, вазелін, ароматизатори тощо виготовляються з похідних переробки нафти та природного газу.

Фільтрувальні тканини, конвеєрні стрічки, вибухові речовини та інші матеріали та речовини, що використовуються в гірничодобувній промисловості, виготовляються з нафтопродуктів. Похідні нафтосинтезу також широко використовуються в деревообробній, текстильній, шкіряно-взуттєвій, будівельній та інших галузях промисловості, а також у сферах культурно-побутового обслуговування.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241	Арк
						10

Хімізація нафти і газу дозволяє істотно скоротити споживання цінних харчових продуктів на технічні цілі, наприклад, нафти для виробництва мила, масел, мастил, гуми, вищих спиртів і жирних кислот, а також природних жирів для виробництво вищих спиртів, картоплі та зерна, перероблених на етанол, тощо [3, 5, 6].

Нафтопереробна промисловість України – галузь промисловості України, яка переробляє сиру нафту на бензин, дизельне паливо та інші нафтопродукти.

В Україні перший нафтопереробний завод було засновано на Прикарпатті, яке належало Австро-Угорській імперії.

Найбільшого розквіту промисловість в УРСР досягла в 1970-х роках, коли було налагоджено найбільший видобуток нафти і газу.

Продукти цієї галузі використовуються підприємствами нафтохімічної промисловості. Порівняно з розвитком нафтопереробної промисловості в 1990 і 2000 роках оборотність продукції знизилася на 71% [8].

Сучасна нафтопереробна галузь України представлена шістьма НПЗ загальною потужністю первинної переробки 51-54 млн тонн нафти на рік (це більше, ніж аналогічні потужності Польщі, Угорщини, Чехії та Словаччини разом узятих). Найпотужніші підприємства української нафтопереробної промисловості знаходяться в Кременчуці, Лисичанську та Херсоні. Ці заводи випускали 50 нафтопродуктів (всього відомо понад 300 найменувань цих продуктів). В умовах економічної кризи, яка вплинула на постсоціалістичні країни наприкінці 20-го століття, навантаження на вітчизняні НПЗ становило 25%.

Застарілі технології та обладнання призводять до низької глибини переробки нафти - близько 55-65%, проти 80-90% у розвинених країнах. На частку України припадало відповідно 13,5% і 7,2% загальних потужностей з переробки сирової нафти. Основні поставки нафти надходять з Казахстану та внутрішнього ринку. Загальна протяжність магістральних нафтопроводів – 4 тис. км. Науково-технічне забезпечення здійснюють в Україні 17 науково-

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

дослідних і проектних інститутів. Активно працюють Українська нафтогазова академія, Укрнафтохімпроект, профільні вищі навчальні заклади. Переробна база підприємства включає шість газопереробних заводів, що входять до складу «Укргазвидобування» та ВАТ «Укрнафта», що виробляють скраплений газ, моторне паливо та інші види нафтопродуктів. Шебелинський переробний завод «Укргазвидобування» з виробничою потужністю 720 тис. тонн на рік є найсучаснішим підприємством нафтопереробної галузі України. Мастила та масла виробляє найбільше спеціалізоване підприємство в СНД – ПрАТ «АЗМОЛ».

Транспортний напрямок діяльності компанії представлений операторами української газонафтопровідної мережі – ДК «Укртрансгаз» та АТ «Укртранснафта» [1, 9, 10, 11].

1.2 Джерела впливу на довкілля нафтопереробних заводів

Нафтопереробка – це багатостадійний процес поділу вуглеводнів на фракції (первинна обробка) і зміни молекулярної структури окремих фракцій (вторинна обробка). Проте процес не безвідходний, у навколишнє середовище потрапляє велика кількість шкідливих і навіть токсичних речовин. Екологічні проблеми переробки нафти включають забруднення атмосфери, вод Світового океану та літосфери.

Основними джерелами забруднення повітря є нафтопереробні підприємства та нафтопереробні заводи. Майже в кожній країні в атмосферу викидається кількість забруднювачів, що перевищує екологічні норми. Найбільша кількість шкідливих речовин утворюється при каталітичному крекінгу. До складу викидів входить близько ста найменувань речовин, серед яких потрібно відзначити:

- важкі метали (свинець);
- оксид сірки (SO₂);

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241	Арк 12
-----	-----	----------	-------	------	-------------	-----------

- оксид азоту (NO₂);
- вуглекислоту;
- чадний газ;
- діоксини;
- хлор;
- бензол;
- плавикову кислоту (HF) [12].

Викиди оксидів азоту, сірки та алканів в атмосферу сприяють парниковому ефекту, який, у свою чергу, призводить до зміни кліматичних умов Землі. Потрапляючи в атмосферу, такі гази, як SO₂, NO₂ і CO₂, взаємодіють з водою, утворюючи кислоти, які потім випадають на поверхню Землі у вигляді опадів (кислотних дощів), згубно впливаючи на живі організми. Компоненти викидів реагують з озоном в атмосфері, викликаючи його руйнування та утворення озонової діри. У результаті все живе на Землі піддається найінтенсивнішому короткохвильовому ультрафіолетовому випромінюванню.

Більшість газів, які нафтопереробні заводи викидають в атмосферу, шкідливі для будь-якого живого організму. Так, у людини і тварин вони викликають ураження органів дихання (астма, бронхіт, задуха). Газові виділення містять велику кількість дрібних твердих частинок, які осідають на слизових оболонках дихальних шляхів і також перешкоджають нормальному процесу дихання.

Забруднення гідросфери відбувається наступним чином і призводить до наступних наслідків. Стічні води нафтопереробних підприємств відводяться за двома системами каналізації. Води першої системи використовуються повторно. Води другої потрапляють в природні водойми.

Незважаючи на очистку, стічні води містять велику кількість забруднюючих речовин, серед яких слід назвати:

- бензоли;
- феноли;

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241	Арк
						13

- алкани;
- алкени та ін.

Всі ці речовини можуть негативно впливати на гідробіоту, водні організми.

В першу чергу, забруднюючі речовини знижують концентрацію кисню у воді, викликаючи задуху багатьох водних організмів.

Речовини стічних вод є канцерогенними, мутагенними і тератогенними, а також можуть викликати загибель водних організмів. Мертва органіка є чудовим субстратом для гниючих бактерій, які за лічені місяці можуть перетворити ставок на мертву вигрібну яму.

Екологічні проблеми переробки нафти також впливають на земну кору.

Головним джерелом забруднення літосфери служать відходи нафтопереробних заводів, які містять:

- адсорбенти;
- золу;
- різнотипні осади;
- пил;
- смолу,
- і інші тверді речовини, що утворюються безпосередньо при переробці нафти, а також при очищенні стічних вод і атмосферних викидів.

Шкода, спричинена забрудненням літосфери продуктами нафтопереробки, величезна, враховуючи можливість поширення токсичних речовин за допомогою ґрунтових вод. Особливо сильно негативний вплив відчувають рослинні організми та інші організми, життєдіяльність яких пов'язана з ґрунтом [13].

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241	Арк
						14

1.3 Характеристика забруднення водного середовища нафтопереробними заводами

Нафтопереробні заводи (НПЗ) – являються підприємствами з високим водоспоживанням і є джерелом скидів забруднюючих речовин у водойми та атмосферу. Нафтопереробні заводи часто розташовані у великих промислових районах і мають значний вплив на економічні, екологічні та соціальні умови всього регіону.

Переробка нафти і нафтопродуктів здійснюється в технічних установках, де основними системними складовими техногенного забруднення навколишнього середовища є вуглеводні.

Практично всі технічні процеси здійснюються з водою. Кількість і склад стічних вод залежить від продуктивності нафтопереробного заводу, асортименту продукції та застосовуваних технічних процесів. Найчастіше нафтопродукти, що потрапили у воду знаходяться у грубодисперсному стані. Через їх невелику щільність, вони виділяються на поверхні води та утворюють плавучу плівку.

На нафтопереробних заводах існують дві основні системи виробничої каналізації. Питомі показники стічних вод наведені у таблиці 1.1, а їх склад у таблиці 1.2 [14, 15].

Таблиця 1.1 – Питомі показники водовідведення типових різнопрофільних НПЗ

Профіль НПЗ	Стоки I системи, м ³	Стоки II системи, м ³	Сірчисто-лужні стоки, дм ³
Паливний	0,23–0,95	0,09–0,2	0,51–1,0
Паливно-оливний	0,38–1,5	0,1–0,25	1,0–2,5
Паливно-оливний з нафтохімічним виробництвом	2,0–3,0	1,2–2,0	13–15

Таблиця 1.2 – Якісні показники стічних вод НПЗ

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

Показник забруднення	Значення	
	стоки I системи	стоки II системи
Завислі речовини, мг/дм ³	250-350	600-800
Нафтопродукти, мг/дм ³	1000-2500	3000-5000
Сухий залишок, мг/дм ³	1000-1500	5000-6000
ПАР, мг/дм ³	5-20	80-100
Феноли, мг/дм ³	3-15	2-4
Амонійний азот, мг/дм ³	25-30	20-30
ХСК, мг/дм ³	400-850	600-800
БСК, мг/дм ³	250-550	300-500
рН	7,8-8,6	7,5-7,8

Допустимі показники для очищеної води наступні: вміст нафтопродуктів 25-30 мг/дм³, завислих речовин 25 мг/дм³, сульфатів 500 мг/дм³ (130 мг/дм³ при поповненні води), 300 мг/дм³ хлоридів (50 мг/дм³ у додатковій воді), БСК повне - 25 мг О₂/дм³.

При переробці сірковмісних нафт і очищенні нафтопродуктів лугом на багатьох установках утворюються концентровані сірчаноокислі лужні стічні води. Вони характеризуються такими показниками:

- нафтопродукти на рівні 3000 - 4000 мг/дм³;
- сульфіді та гідросульфіді на рівні 25000 - 30 000 мг/дм³;
- каустична сода на рівні 12000 - 15000 мг/дм³;
- ХСК - 85 000 - 100 000 мг О₂/дм³;
- БСК_{повн} - 50 000-70 000 мг О₂/дм³;
- рН - до 14.

Деякі НПЗ заводи мають каталізаторі установки, які виробляють маткові розчини. Ці розчини містять сульфат амонію до 80 - 90 г/дм³, азотну кислоту і сульфат натрію до 85 - 100 г/дм³ і азотну кислоту до 1 г/дм³.

Багаті нафтою нейтральні промислові та промислові стічні води відокремлюються та очищаються первинною каналізаційною системою. Мінералізація цих вод не повинна перевищувати 2000 мг/дм³. Для вод, що містять нафту, нафтопродукти і нафтові емульсії, солі або інші реагенти, використовується система вторинного очищення стічних вод. Вона включає в себе окремі мережі за типом і концентрацією забруднюючих речовин:

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241	Арк
						16

- кислі стічні води, забруднені неорганічними кислотами і солями;
- органічно забруднені стічні води нафтохімічних підприємств;
- стічні води з високим вмістом тетраетиленсвинцю;
- містять парафін і органічні кислотні соки. , в основному вода, що добувається при виробництві синтетичних жирних кислот (СЖК);
- сульфатна лужна вода, що утворюється при підлужнюванні нафтопродуктів;
- нафтовий розсіл, що добувається нафтовидобувними потужностями та дренажними естакадами [16 17].

Кількісні та якісні характеристики стічних вод навіть для одного процесу на одному підприємстві коливаються в значних межах, а самі стічні води перед скиданням у водойми вимагають якісного очищення.

Водозберігаючі заходи потребують значних матеріальних ресурсів, що зменшує статки нафтопереробної компанії. Тому, щоб очищати стічні води з мінімальними витратами та якісно, необхідно вирішити проблему раціонального скидання та повторного використання стічних вод.

Успішне вирішення цієї проблеми вимагає ідентифікації всіх факторів, що впливають на ефективність систем очищення стічних вод, і значною мірою залежить від виробничих установок нафтопереробних заводів, водоканалів, організацій з охорони навколишнього середовища та контролю, а також обслуговуючого персоналу, який експлуатує технічний рівень, технологію та культуру.

На сучасних нафтопереробних заводах комплексно вирішуються технічні рішення водопостачання та водовідведення. Вони засновані на принципі максимального використання води, мінімізації підживлення прісною водою та мінімізації скиду стічних вод у водойми в системах оборотного водопостачання.

Вода в каналізаційну мережу НПЗ надходить тільки з відкритого водопроводу, причому НПЗ має кілька ізольованих один від одного систем

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

каналізації в залежності від технічного процесу скидання води і забруднених речовин.

Раціоналізація управління водними ресурсами важлива з економічної та екологічної точки зору. Так, наприклад, деякі нафтопереробні заводи фактично не споживають прісної води через повторне використання стічної та дощової води. Питома витрата води заводом зазвичай не перевищує 0,1 тонни води на тонну переробленої нафти. Слід також зазначити, що оборотне водозабезпечення більшості сучасних підприємств галузі досягло 99,8% (за середнім показником 11,75 т паливних профільних заводів, 15,11 т паливних профільних заводів, 25,42 т паливних профільних заводів) підприємства нафтохімічного виробництва).

Проте загальний стан повторного використання води в галузі не є задовільним. На багатьох нафтопереробних заводах гравітаційні каналізаційні системи, побудовані в 1940-х і 1970-х роках, були морально і фізично застарілими, що призводило до негерметичних з'єднань і корозії труб, що в свою чергу вже призводило до втрати стічної води. В результаті стічні води потрапляють у ґрунт і забруднюють підземні води нафтопродуктами, що є однією з основних причин накопичення нафтопродуктів у межах НПЗ.

Крім того, система каналізації деяких нафтопереробних заводів використовує метод очищення стічних вод, що скидаються з колектора води всього заводу, і стічні води не можна промивати та повторно використовувати для задоволення потреб пристроїв циркуляційного водопостачання.

Незважаючи на це, мало відомо про дослідження екологічного та технічного стану мережі каналізаційних труб на нафтопереробних заводах, і існує багато заходів щодо захисту водного середовища на нафтопереробних заводах, більшість з яких застаріли. Основна увага приділяється покращенню роботи очисних споруд – завершального етапу очищення стічних вод. Проте слід зазначити, що якість очищення стічних вод очисних споруд нафтопереробного заводу в цілому значною мірою залежить від правильності

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

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

ТС 21510241

Арк
18

побудови схеми скидання промислових стічних вод, що має вирішальне значення для запобігання шкоди від токсичних речовин. стічних вод в навколишнє середовище [14, 19]

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 21510241	Арк
						19
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

РОЗДІЛ 2 ОГЛЯД МЕТОДІВ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД НАФТОПЕРЕРОБНИХ ЗАВОДІВ

2.1 Механічні методи очищення стічних вод від нафтопродуктів

Механічне очищення передбачає механічне видалення нерозчинних речовин (піску, глини), а також жирів, нафтопродуктів, смол тощо.

На нафтопереробних заводах широко застосовують нафтопастки різних конструкцій (рисунок 2.1). Вони застосовуються для очищення стічних вод переважно від нафтопродуктів і механічних домішок. Ефективність їх роботи залежить від навантаження, температури стічної води, розміру часток нафти, наявності домішок у стічній воді та умов експлуатації. Нафтовловлювач повинен забезпечувати, щоб концентрація очищення стічних вод не перевищувала 100 мг/л [20, 21].

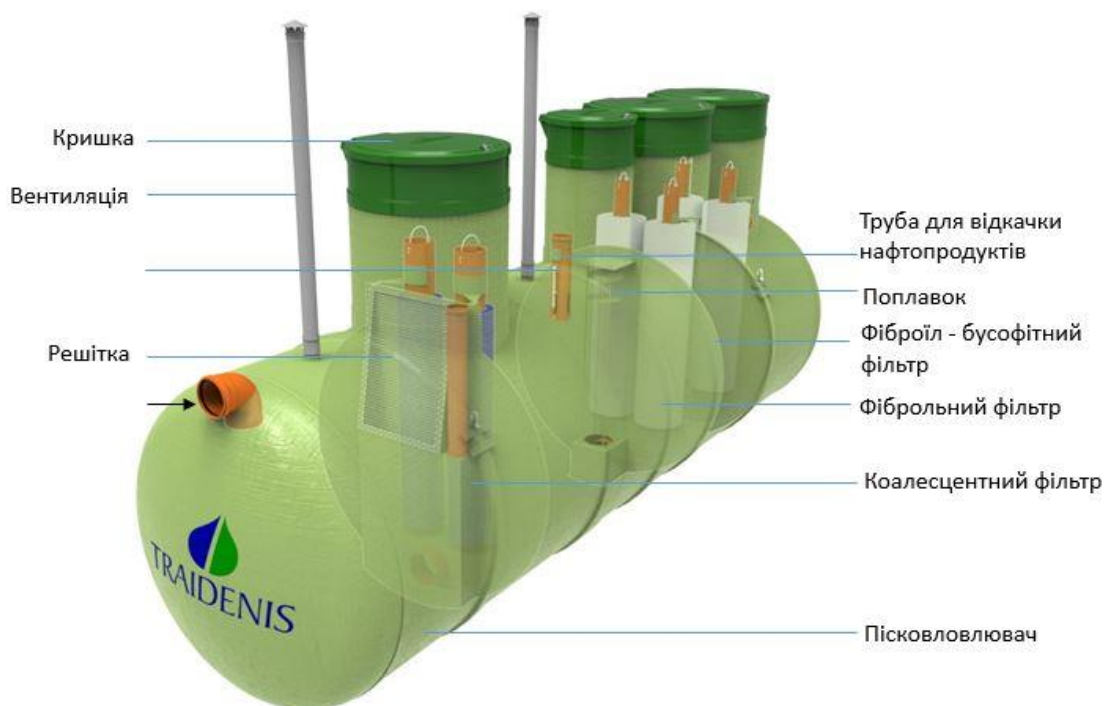


Рисунок 2.1 – Нафтопастка та її конструкція

Підп. і дата	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Взаєм.інв.№
Підп. і дата	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Взаєм.інв.№
Підп. і дата	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Взаєм.інв.№
Підп. і дата	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Взаєм.інв.№

Для забезпечення безперервної роботи як мінімум дві частини нафтовловлювача повинні працювати паралельно. Нафтовловлювач оснащений нафтозбірною трубою і скребковим конвеєром. Видалення відкладень здійснюється гідравлічним підйомником або донним клапаном. Операція зводиться до рівномірного розподілу води по секціях, своєчасного видалення осаду та плаваючої нафти та контролю якості води очищення стічних вод.

Радіальні відстійники призначені для усереднення складу нафтовмістних стічних вод і їх додаткового очищення від нафтопродуктів. Вони застосовуються перед фізико-хімічним очищенням (рисунок 2.2) [20 - 22].

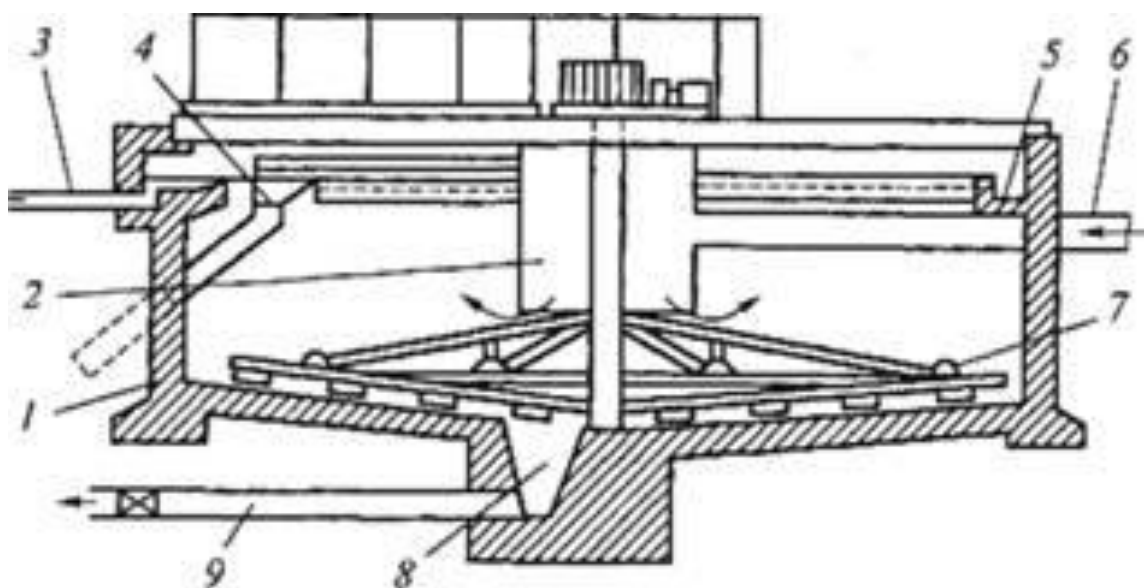


Рисунок 2.2 – Радіальний відстійник та його конструкція

1 - огорожувальні конструкції; 2 - розподільний стакан; 3,6 - відведення і подача стічної води; 5 - збірний лоток; 7 - обертається ферма зі шкребками; 8 - пряминок для скидання осаду; 9 - скидання осаду

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

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

ТС 21510241

2.2 Хімічні методи очищення стічних вод від нафтопродуктів

Суть хімічного очищення води від нафтопродуктів полягає в додаванні в забруднену воду спеціальних хімічних реагентів. Під час взаємодії зі стічними водами молекули цих реагентів вступають у контакт з нафтою, відбувається хімічна реакція і нафта випадає в осад. У більшості випадків в якості таких хімічних засобів використовують поверхнево-активні речовини і різні водомасляні емульсії. Крім того, досить ефективними є і спеціальні адсорбенти, серед яких широко використовується глинозем. Завдяки хімічному методу очищення води можна досягти досить високого видалення нафтопродуктів до 98 %.

До хімічних методів належать нейтралізація, окислення та озонування.

На практиці застосовують такі методи нейтралізації:

- нейтралізація реагентами (розчин кислоти, негашене, гашене вапно, кальцинована сода, аміак);
- фільтрація через нейтралізуючі матеріали (вапно, вапняк, доломіт, магнезит, крейда). Цей процес відбувається у фільтрі – нейтралізаторі. Для нейтралізації лужних стічних вод використовується газ, що містить CO_2 , SO_2 , NO_2 .

Окислювальне очищення використовується для нейтралізації стічних вод, що містять токсичні домішки або сполуки, наприклад нафтопродукти. Як окислювачі використовують газоподібний і зріджений хлор, гіпохлорит кальцію і натрію, хлорне вапно, діоксид хлору, озон, промисловий кисень. Принципова схема очищення стічних вод цим окислювальним методом наведена на рисунку 2.4 [20, 23, 24].

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 21510241

Арк

22

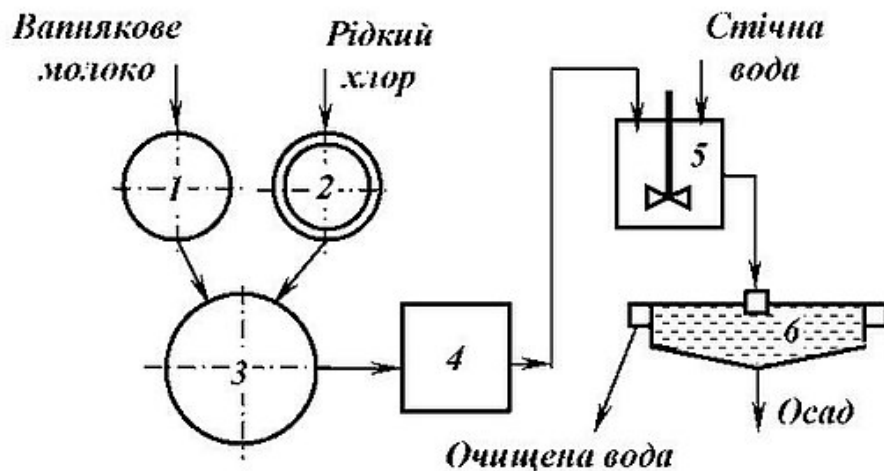


Рисунок 2.4 – Схема очищення стічних вод рідким хлором: 1 – бак із вапняковим молоком; 2 – випарна станція; 3 – бак приготування розчину гіпохлориту кальцію; 4 – дозатор; 5 – контактний чан; 6 – згущувач

Під час процесу окислення токсичні забруднюючі речовини, що містяться у стічних водах, перетворюються за допомогою хімічних реакцій на менш токсичні забруднюючі речовини, які видаляються з води.

Стічні води, що містять феноли, циклопентан, ціаніди, крезолі, поверхнево-активні речовини та масла, нафтопродукти можна ефективно очищати за допомогою озону. Використання озону не призводить до підвищення солоності очищених стічних вод, продукти реакції не забруднюють воду, а сам процес легко повністю автоматизується. Типова схема озонаторного пристрою наведена на рисунку 2.5 [23, 25].

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

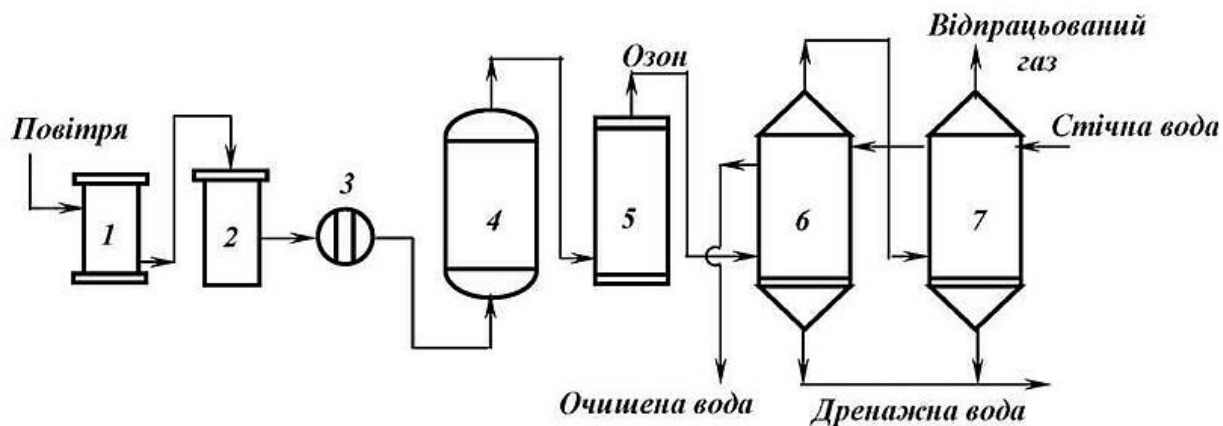


Рисунок 2.5. – Схема озонаторного пристрою: 1 – теплообмінник; 2 – вологовіддільник; 3 – повстинний фільтр; 4 – осушувальна камера; 5 – озонатор; 6 – основний реактор; 7 – попередній реактор

Слід зазначити, що озонування води майже повністю замінило хлорування на водоочисних спорудах багатьох країн Західної Європи. У нашій країні застосування цих екологічно ефективних технологій обмежено через високу вартість переобладнання водоочисних споруд [23, 26].

2.3 Фізико-хімічні методи очищення стічних вод від нафтопродуктів

До фізико-хімічних методів очищення нафтовмісних стічних вод відносять:

- флотацію;
- сорбцію;
- іонообмінне та електрохімічне очищення;
- екстракцію;
- евапорацію.

Флотація – спосіб виділення з рідин дисперсних і колоїдних включень, заснований на здатності частинок прилипати до бульбашок повітря (утворюючи флотаційні комплекси) і входити з ними в шар піни. Суть процесу флотації полягає в специфічній дії молекулярних сил, стійкому злипанні частинок

Підп. і дата	
Взаєм. інв. №	
Вип. №	
Підп. і дата	
Вип. №	

домішок і повітряних бульбашок, спливанні флотаційної речовини і утворенні пінного шару на поверхні рідини, що містить екстраговані речовини. Бульбашки повітря злипаються тільки з гідрофобними частинками (не змоченими водою) або частинками з гідрофобними площами поверхні.

Тому для інтенсифікації процесу флотації рекомендується використовувати реагенти, які адсорбуються на поверхні частинок у воді, знижуючи їхню змочуваність, а значить, підвищують гідрофобність забруднюючих речовин. Крім того, слід зазначити, що зменшення поверхневого натягу збільшить ефект флотаційного очищення води.

Дія флотаційних комплексів (агрегатів «частинки-бульбашки») залежить від сили їх взаємних зіткнень, хімічної взаємодії, залежно від способу утворення бульбашок розрізняють наступні види флотації: напірну, пневматичну, механічну, електричну. флотаційні, пінні, хімічні, вібраційні, біологічні та інші.

Напірна флотація передбачає розчинення повітря у стічній воді під тиском і випускання повітря у вигляді дрібних бульбашок під час розгерметизації, що піднімає частинки нафтопродукту на поверхню води. Для підвищення ефективності таких пристроїв в стічні води вводять реагенти: коагулянти і флокулянти. За допомогою цього методу кількість нафти і нафтопродуктів можна зменшити на 80-90%.

Адсорбція використовується для видалення розчинних домішок з рідин і газів. Процеси адсорбції можуть відбуватися: на поверхні (адсорбція); в середині (абсорбція).

Адсорбція – це процес, за якого поверхня твердої речовини – адсорбенту вибірково поглинає домішки в рідині або газі. Характерною рисою адсорбційних методів уловлювання домішок є те, що вони мають відносно високу ефективність у областях з низькими концентраціями домішок і обробляють великі потоки.

Адсорбція широко використовується при глибокому очищенні стічних вод, забруднених нафтопродуктами. За характером адсорбційної взаємодії між

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241	Арк
						25

адсорбатом і адсорбентом розрізняють фізісорбцію, хемосорбцію і активовану адсорбцію. Як адсорбенти використовували активоване вугілля, синтетичні адсорбенти, деякі промислові відходи [21].

Іонообмінні методи очищення води застосовують для опріснення і очищення води від іонів металів та інших домішок. Суть іонного обміну полягає в тому, що іонообмінні матеріали можуть видаляти іони з розчину електроліту в обмін на рівну кількість іонів.

Очищення води здійснюється іонітами - синтетичними іонообмінними смолами, виготовленими в гранульованому вигляді розміром 0,2-2 мм. Іоніт виготовляється з водо нерозчинного полімеру, На поверхні знаходяться активні іони (катіони або аніони), які за певних умов обмінюються реакцією з тим самим іоном у воді. Розрізняють сильно і слабо кислі катіони (H^+ або Na^+ форми) і сильно і слабо основні аніони (XH^- або сольові форми), а також іоніти змішаної дії.

Суттєвим фактором у кінетиці цього процесу є швидкість іонного обміну між іонами води та промитими частинками смоли.

Зовнішня поверхня очищених частинок утворює статичну водяну плівку, товщина якої залежить від швидкості води, що очищається, і розміру частинок смоли. Щоб отримати доступ до внутрішньої частини смоли, іони, що входять до функціональних груп, повинні дифундувати з води через плівку через граничну поверхню частинки та всередину смоли в розчині, що набухає спрямуватися до асоціації з функціональною групою. Дифузія іонів через плівку є найважливішим етапом процесу [27, 28].

Екстракційний метод очищення стічних вод застосовується при концентрації органічних речовин у стічних водах понад 2 г/л. Коли використовується екстрагент, він розчиняє органічні сполуки, що містяться у стічних водах. Після розчинення органічних сполук їх концентрація в екстрагенті значно перевищує таку в стічних водах. Надалі екстрагент

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241	Арк
						26

відокремлюють від стічних вод, регенерують, видаляють з нього органічні сполуки і знову використовують для очищення [29].

До екстрагенту, який використовується для очищення стічних вод, висуваються наступні вимоги: він повинен добре розчиняти екстраговані органічні речовини та бути нерозчинним у воді; щільність екстрагенту має бути більшою за густину води, щоб їх можна було відносно легко розділити. Крім того, було б бажано виконувати регенерацію розчинника без втрати екстрагенту легко доступними методами.

Як екстрагенти при очищенні стічних вод використовують хлороформ, чотири хлористий вуглець, діізопропіловий і дибутиловий ефіри, бутилацетат, бензол, толуол та ін.

Технологія очищення стічних вод складається з таких послідовних стадій: змішування стічної води з екстрагентом, максимальне вилучення екстрагенту після розчинення органічних сполук, видалення та регенерація екстрагента.

Для змішування екстрагента з водою в промислових умовах застосовують метод протитічної екстракції, при якому екстрагент і вода рухаються назустріч один одному. При цьому стічна вода рухається знизу вгору як легка фаза, а екстрагент – зверху вниз. Екстрагент розподіляють в об'ємі колони за допомогою насадок, тарілок або механічного перемішування (рисунок 2.6) [29].

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241	Арк
						27

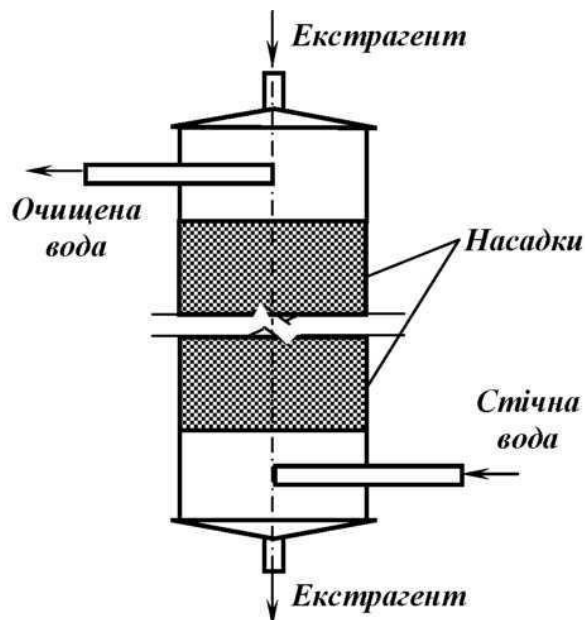


Рисунок 2.6 – Екстракційна колона

Для рівномірного розподілу екстрагенту по об'єму екстракційної колони її внутрішній простір заповнюють форсунками. Екстрагент подають у верхню частину колони. Для покращення очищення екстрагент подається в кілька точок через інжектори, які розпилюють його на дрібні краплі. Швидкість руху стічної води через колону повинна бути на 15-20% нижче критичної швидкості, з якою стічна вода виносить екстрагент з колони.

Для екстракції можна використовувати колони з сітчастими насадками, колони зі знімними сітчастими насадками, відцентрові екстрактори та екстрактори змішувально-відстійного типу.

У більшості випадків екстракцію використовують для очищення стічних вод від фенольних речовин (екстрагент – бензол) [29].

Метод екстрагування передбачає багатоступінчасте змішування стічної води та екстрагенту та розділення рідкої фази.

Евапорація (лат. *evaporatio*), евапораційний метод очищення - фізико-хімічний метод, що використовує водяну пару для очищення промислових стічних вод.

Очищення випаровуванням здійснюється шляхом пропускання насиченої водяної пари через стічні води, нагріті приблизно до 100°C. Проходячи крізь

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	
Вип. №	
Підп. і дата	
Інв.№	

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

ТС 21510241

Арк
28

воду, пара захоплює леткі речовини, які її забруднюють, які потім видаляються, проходячи через абсорбуючу речовину, нагріту приблизно до 100°C, і надходять для повторного використання.

Пристрої для очищення даним способом називаються евапораційними колонами і складаються з двох основних частин - евапораційної та поглинальної
 рисунок 2.7.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241	Арк
						29

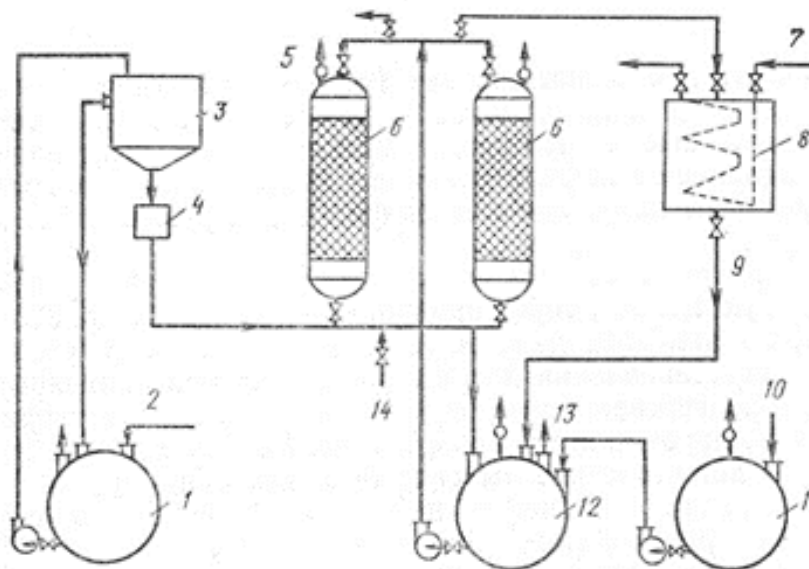


Рисунок 2.7 – Евапораційна колона: 1 – збірник стічних вод; 2 – подача стічної води; 3 – напірна ємність; 4 – регулятор швидкості напору; 5 – очищена вода; 6 – колона; 7 – подача охолоджуючої води; 8 – конденсатор; 9 – конденсат; 10 – розчинник; 11 – збірник розчинника; 12 – збірник екстракту; 13 – екстракт на ретифікацію; 14 – гострий пар.

Основними перевагами випарного методу очищення є його відносна простота, високі техніко-економічні показники, відсутність додаткових забруднень у вигляді реагентів, що залишаються у воді.

Фізико-хімічно очищені стічні води повинні пройти біологічну очистку [21].

2.4 Біологічні методи очищення стічних вод від нафтопродуктів

Основними спорудами біологічної очистки на НПЗ є аеротенки та вторинні відстійники. Як правило, очисні споруди нафтопереробних заводів використовують аеротенки з розподіленим входом стічних вод і гібридні аеротенки. На другій стадії очищення найчастіше використовують звичайний повітряний балон-витіснювач.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	TC 21510241					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	30

Вітчизняні підприємства при очищенні забруднених стічних вод майже не використовують біофільтри, тому що досвід роботи нафтопереробного заводу показує, що очисний ефект біофільтрів значно нижчий, ніж аеротенків.

Біологічне очищення стічних вод в аеротенках відбувається за рахунок життєдіяльності мікроорганізмів активного мулу. Стічні води безперервно перемішуються і аеруються до тих пір, поки повітря не насититься киснем. Активний мул являє собою суспензію мікроорганізмів, здатних до флокуляції.

Механізм вилучення органічних речовин зі стічних вод і споживання їх мікроорганізмами можна розділити на три етапи:

– перша стадія — масоперенесення органічних речовин з рідини на поверхню клітини. Швидкість цього процесу визначається молекулярними і конвективно-дифузійними законами речовини і залежить від гідродинамічних умов у газовій ємності. Завдяки ефективному і безперервному перемішуванню вмісту аеротенка створюються оптимальні умови для введення домішок і кисню. Перша стадія протікає швидше, ніж подальше біохімічне окислення забруднюючих речовин;

– друга стадія - дифузія самої речовини або продуктів розпаду цієї речовини через напівпроникну мембрану в клітині. Більшість речовин потрапляє в клітину за допомогою специфічних білків-переносників, які утворюють комплекси і дифундують через клітинну мембрану;

– третя стадія — метаболізм органічної речовини, звільнення енергії та утворення нової клітинної речовини. Перетворення органічних сполук носить ферментативний характер [22, 24].

Визначальним процесом для проектування процесу очищення води є швидкість, з якою домішки видаляються, і швидкість, з якою ці домішки розкладаються.

Гідродинамічний режим роботи аеротенка має важливий вплив на умови культивування мікроорганізмів, а отже, має великий вплив на ефективність та економічність біологічного очищення стічних вод.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241	Арк
						31

Конструкція аеротенка може змінюватися в залежності від системи аерації, способу розподілу потоку стічних вод і способу перетворення осаду тощо. Існують також конструкції аеротенків суміщених з відстійниками і фільтрами, з регенерацією активного мулу і без неї.

Аеротенки також класифікують за «навантаженням» активного мулу: підвищене навантаження (аеротенк з неповною очисткою), нормальне і низьке навантаження (аеротенк з тривалою аерацією).

Велике значення в конструкції аеротенка має система аерації. Використовують аеротенки з пневматичними, пневмомеханічними, механічними та струминними системами аерації.

Система аерації призначена для подачі та розподілу кисню або повітря в аеротенку та утримання активного мулу у зваженому стані.

Аеротенки-змішувачі (аеротенки повного змішування) характеризуються рівномірною подачею вихідної води та активного мулу по довжині конструкції та рівномірним видаленням мулової суміші. Повне змішування стічної води з муловою сумішшю в ній забезпечує вирівнювання концентрації мулу і швидкості процесу біохімічного окислення, тому резервуар змішувального повітря більше підходить для очищення концентрованих промислових стічних вод (вміст БПК до 1000 мг/л) забруднювачі з різко коливаючими витратами. Швидкість, склад і кількість (рисунок 2.8) [24].

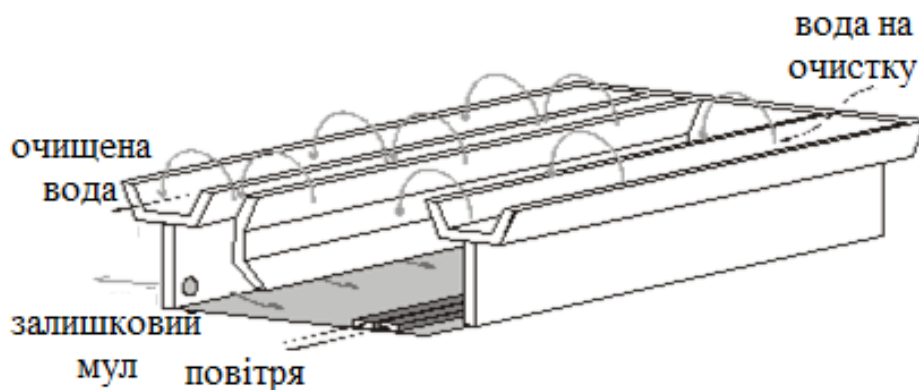


Рисунок 2.8 - Аеротенк-змішувач

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 21510241

На відміну від інших видів аеротенків (аеротенк-змішувач і аеротенк проміжного типу), аеротенк-витіснювач являє собою конструкцію, в якій очищена стічна вода поступово рухається від входу до випуску. При цьому відбувається незначне активне перемішування раніше надійшли стічних вод. Процеси в цих структурах характеризуються змінною швидкістю реакції, оскільки концентрація органічних забруднювачів зменшується під час руху води. Аеротенки-витіснювачі дуже чутливі до змін концентрації органічних речовин у живильній воді, особливо до коливань надходження токсичних стічних вод, тому такі споруди рекомендуються для очищення міських і побутових стоків зі складом, подібним до побутових і промислових стоків (рисунок 2.9) [30].

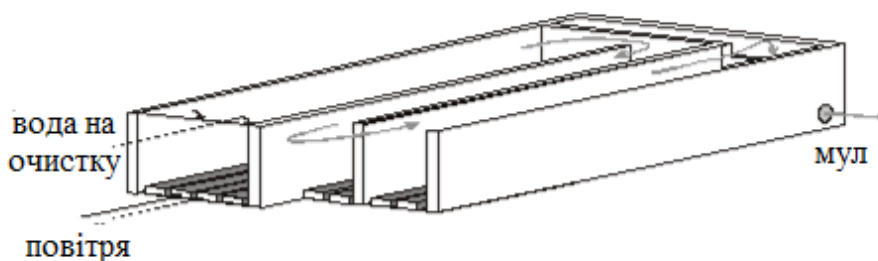


Рисунок 2.9 - Аеротенк-витіснювач

Там, де немає різких коливань потоку стічної води та вмісту токсичних речовин, краще використовувати менший, простіший повітряний резервуар-витіснювач, ніж гібридний повітряний резервуар.

Щоб виключити негативний вплив концентрованого надходження концентрованих стічних вод, об'єм першої секції аеротенка повинен бути відносно великим. Конструктивно така секція виконана у вигляді повітряного бакового змішувача, що досягається розподілом по ній стічної води. Відстань між виходами повинна бути не менше ширини коридору. Розміри випускних отворів у розподільній ємності повинні дозволяти 50% потоку стічних вод у цю

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

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

ТС 21510241

Арк

33

секцію. Конструкція повітряного резервуара-витіснювача (в тому числі сегментного типу) повинна забезпечувати роботу за схемою регенерації активного мулу. Припускаючи, що регенерація шламу дорівнює 25-50% об'єму будівлі

Аеротенки з розподіленими водоприймачами розташовують посередині між змішувачами і екструдерами і служать для очищення суміші промислових і комунальних стічних вод.

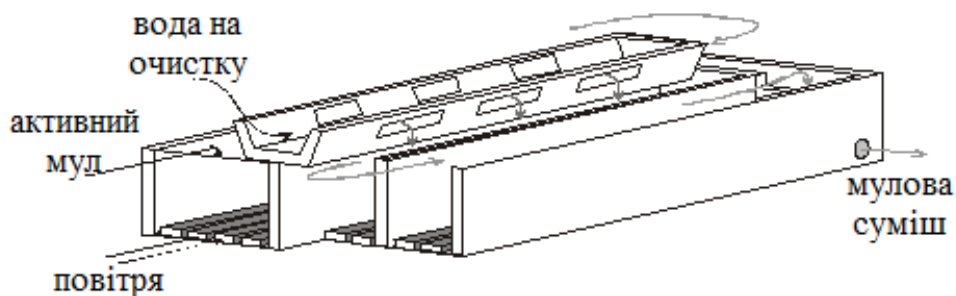


Рисунок 2.10 - Аеротенк із розосередженим впуском стічної води

Аеротенк можна об'єднати окремо з вторинним відстійником, а також об'єднати в блок, який планується у вигляді прямокутника. Найбільш компактними комбінованими спорудами є авіаційні танкові селища. У зарубіжних країнах ця кругла конструкція з механічним аератором називається пневматичним прискорювачем. Комбінація аеротенків з відстійниками дозволяє збільшити рециркуляцію мулової суміші без використання спеціальних насосних станцій, поліпшити кисневу обстановку у відстійниках і збільшити дозування осаду до 3-5 г/л, що підвищує окиснювальну здатність установки.

Вторинний відстійник є невід'ємною частиною біологічної очисної споруди. Він слідує за біологічним окиснювачем у технологічному плані та відіграє роль [28-30].

Для виділення активного мулу з біологічно очищеної води, що виходить з аеротенка, або для утримання біоплівки, наявної у воді з біофільтрів.

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

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

ТС 21510241

Ефективність вторинного відстійника визначає кінцеву дію завислих речовин при очищенні води.

Для технічної схеми біологічного очищення стічних вод в аеротенку вторинний відстійник також певною мірою визначає об'єм аераційної споруди, який залежить від концентрації зворотного осаду та ступеня його рециркуляції, а також від здатності седиментації. резервуар для ефективного розділення суміші мулу високої концентрації.

Мулова суміш, що надходить з аеротенка у вторинний відстійник, є гетерогенною (багатофазною) системою, дисперсійним середовищем є біологічно очищені стічні води, а основним компонентом дисперсної фази є вата активного мулу, що утворює трирівневу вошину. структура у вигляді композиції. Складена з усіх напрямків.

Найважливішою характеристикою мулової суміші як дисперсної системи є її агрегативна нестійкість, яка проявляється в тому, що діаметр вати активного мулу змінюється в межах 20–300 мкм залежно від інтенсивності турбулентного перемішування.

При зниженні інтенсивності турбулентного перемішування і подальшому осіданні мулової суміші за рахунок біофлокуляції згустки активного мулу збираються в пластівці розміром 1-5 мм і осідають під дією сили тяжіння.

Осадження пластівців активного мулу (при його концентрації в муловій суміші понад 0,5-1 г/л) Відбувається з утворенням видимої межі поділу фаз між освітленою водою та мулом.

Розрізняють вертикальні, горизонтальні та радіальні типи вторинних відстійників. Вертикальні вторинні відстійники застосовуються для очисних споруд продуктивністю 20 тис. м³/добу і менше, а горизонтальні і радіальні вторинні відстійники - для середніх і великих (понад 15 тис. м³/добу) очисних споруд [22, 24, 25].

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

РОЗДІЛ 3 ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ НАФТОПЕРЕРОБНОГО ЗАВОДУ

3.1 Огляд існуючої системи очистки стічних вод

Прийнята система очистки наведена на рисунку 3.1

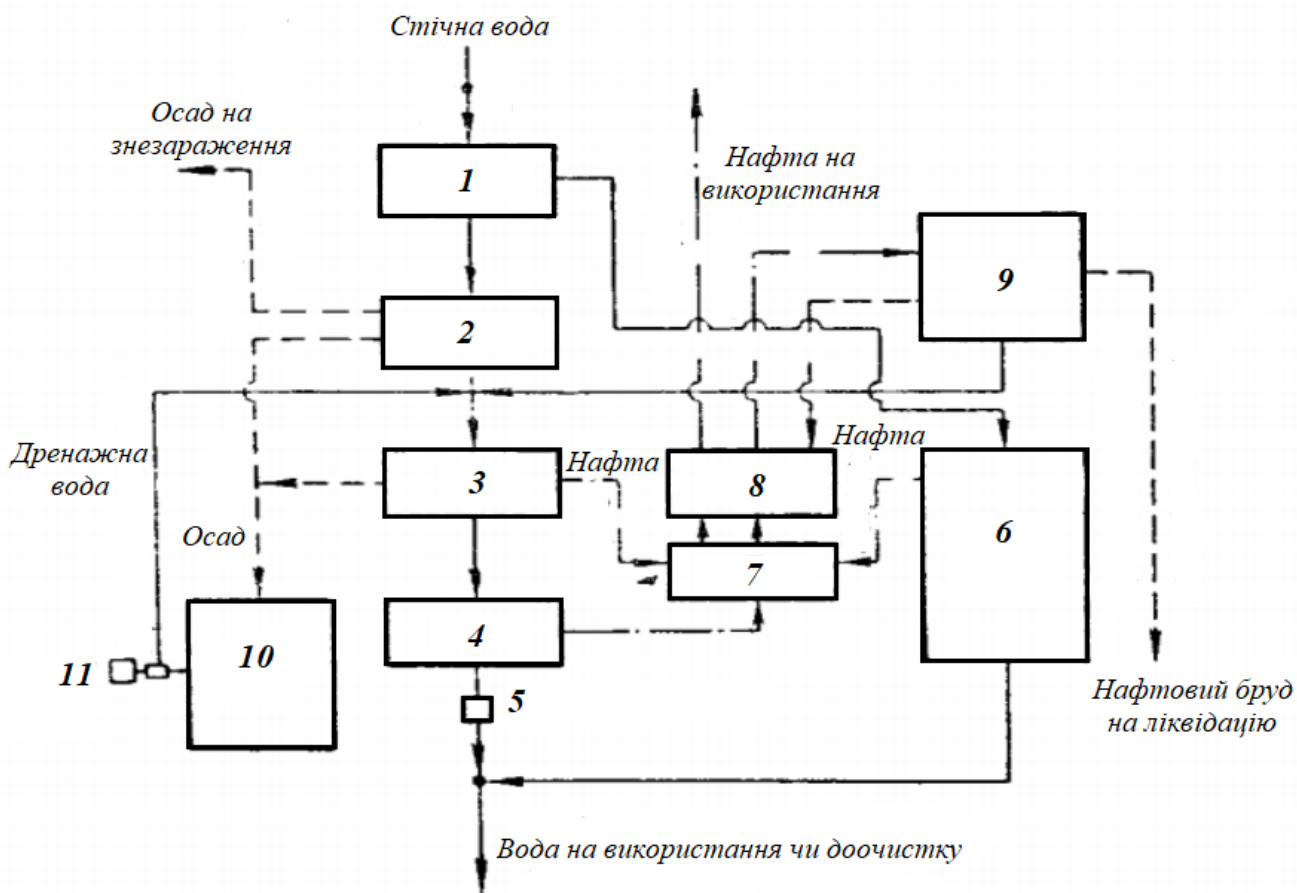


Рисунок 3.1 – Прийнята схема очистки стічних вод: 1 - ливневкид; 2 - решітка та пісковловлювач; 3 - нафтовловлювач; 4 – пруд-відстійник; 5 – водомірна установка; 6 – аварійний амбар; 7 – нафтозбірний резервуар; 8 – насосна станція; 9 – установка для обезводнення нафти; 10 – споруди для обробки осаду; 11 – насосна установка

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

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

ТС 21510241

Арк
36

Стічна вода спочатку проходить ливневкид та через решітку потрапляє у пісколовку для осадження найбільш грубих зважених речовин. При потраплянні у каналізацію ливневкид дає змогу направити надлишок води у аварійний амбар. Останній використовується також для затримки нафти при аваріях резервуарів комплексу. З пісколовки стічні води потрапляють через розподільну камеру у нафтовловлювач, де затримується основна маса нафтопродуктів та осаду. Уловленні у нафтовловлювачі, у аварійному амбарі та пруді-відстійнику нафтопродукти перекачують на обезводнення, а далі на спеціальну електрообезводнюючу установку. Обезводненні нафтопродукти передаються у сировинні резервуари комплексу.

Осад, який випадає у пісколовці, перекачують на пісколовні площадки та осад, який випав у нафтовловлювачі, збирають в мулозбірний резервуар та муловою насосною станцією перекачують на мулові площадки, звідки весь цей осад потрапляє на утилізацію спеціальним організаціям.

Далі стічні води направляються у пруд-відстійник додаткового відстоювання для усереднення та додаткового виділення нафтопродуктів перед скиданням на міські очисні споруди [31, 32].

3.1.1 Решітки

Першим етапом очищення стічних вод є механічна очистка. У складі очисних споруд передбачені решітки-сітки. Забруднена вода протікає через решітки зі сталевих прутів сміття залишається на решітці, потім вручну згрібається в ємність.

Решітка зварена зі сталевого прокату круглого профілю

Максимальна продуктивність решітки 15 м³/год. Затримані на стрижнях тверді частинки утворюють додатковий фільтруючий шар, через який в подальшому йде процес фільтрації.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241	Арк
						37

Стічна вода проходить спочатку через решітку, потім через сітку, відбувається двоступенева очистка на решітці-сітці.

Схема решітки-сітки представлена на рисунку 3.2. Решітка-сітка очищається від сміття вручну. Спочатку затримані забруднювачі видаляються з решітки, потім решітка піднімається і вручну забруднювачі видаляються з сітки. Шлам очищення решіток-сіток накопичується в спеціальній ємності і в міру накопичення передається на утилізацію.

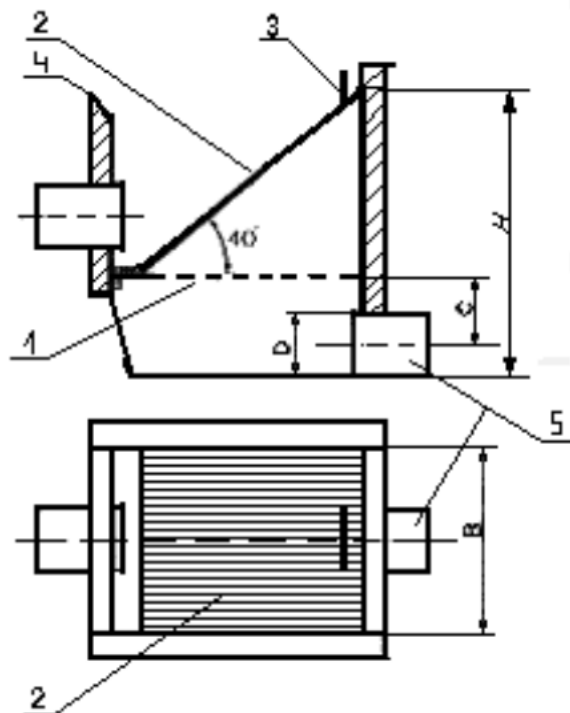


Рисунок 3.2 – Конструкція решітки-сітки: 1 – сітка; 2 – решітка; 3 – ручка для підйому решітки; 4 – прямик для стікання води; 5 – каналізаційний трубопровід

3.1.2 Пісковловлювач

Для видалення із стічних вод піску та інших нерозчинних забруднень на НПК використовують горизонтальний пісковловлювач. Він являє собою залізо-бетонну конструкцію подовженою прямокутної форми з прямолінійним рухом води. Пісковловлювач складається з проточної і осадової частин.

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

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

ТС 21510241

Арк
38

Загальний вигляд конструкції апарату представлений на рисунку 3.3.

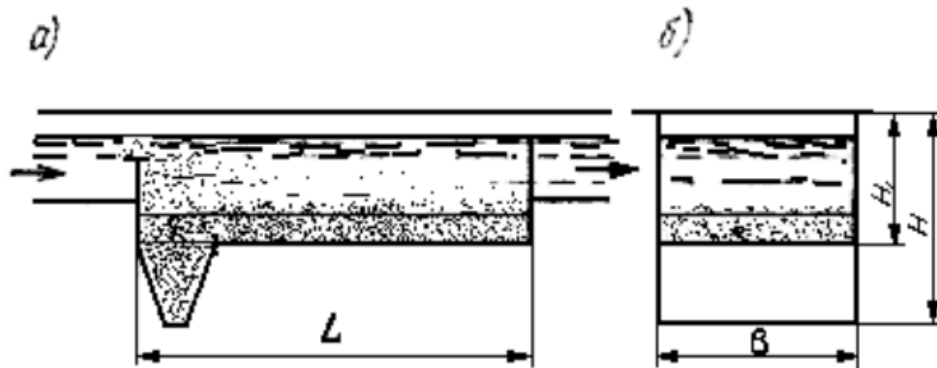


Рисунок 3.3 – Конструкція горизонтального пісковловлювача: а) повздовжній розріз; б) поперечний розріз

Пісковловлювач застосовують для попереднього виділення мінеральних і органічних забруднень (0,2-0,25мм) із стічних вод.

На пісковловлювачі пісок і важкі фракції видаляються вручну, один раз в зміну.

Осад очищення пісковловлювача збирається на пісковловлювальні площадки, звідки його забирають на повторне використання

3.1.3 Нафтовловлювач

Нафтовловлювач для НПК представляє собою горизонтальний відстійник, розділений повздовжніми стінками на дві або більше паралельно працюючих секцій. На рисунку 3.4 показаний принциповий нафтовловлювач для НПК

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241
-----	-----	----------	-------	------	-------------

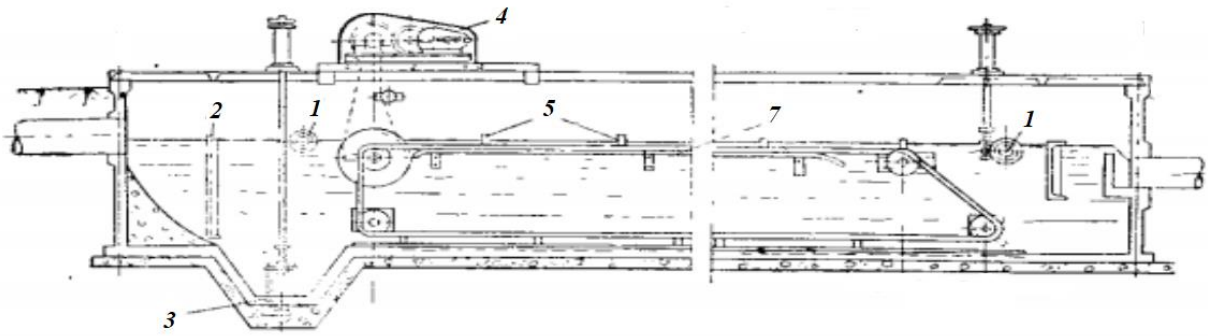


Рисунок 3.4 – Схема нафтовловлювача: 1 – нафтозбірна труба; 2 – розподільна перегородка; 3 – донний клапан; 4 - механізм руху скребків; 5 – скребки на транспортері; 6 – кронштейн

Стічна вода поступає з окремо розташованої розподільної камери по трубопроводам у кожну секції нафтовловлювача, звідси через розподільчу перегородку стічна вода переходить у відстійну камеру, у якій нафта та нафтопродукти спливають на поверхню води. Спливу нафту збирають поворотними трубами, які встановлюють у началі та кінці секцій.

Звільнена від нафти вода у кінці відстійної камери проходить по затопленій нафтоутримуючій стінці та через водозлив переливається у поперечний лоток, а потім і відведений колектор, після якого у пруд-відстійник для додаткового відстою нафтопродуктів перед потраплянням стічних вод на повторне використання чи на скид у міський колектор

3.1.4 Ставок-відстійник

Стічна вода пройшовши нафтовловлювач, потрапляє на доочистку від нафти, зважених речовин у став-відстійник, так як однієї очистки у нафтовловлювачі недостатньо. Після відстоювання у залежності від умов освітленні стічні води можуть бути використані знову для промислових цілей

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241
-----	-----	----------	-------	------	-------------

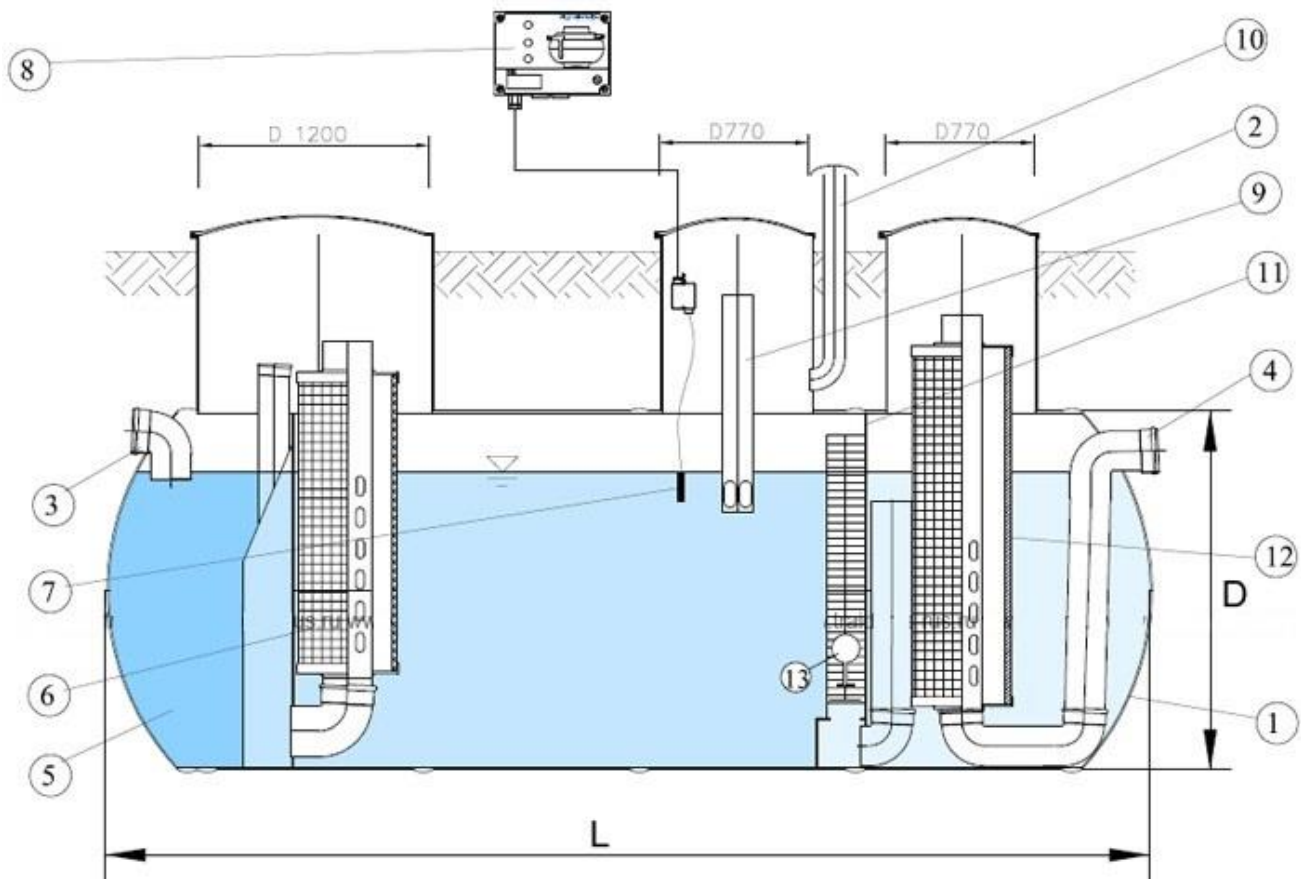


Рисунок 3.5 - Схема установки NGP-S-B: 1 - корпус; 2 - люки обслуговування; 3 - вхідна труба; 4 - вихідна труба; 5 - відстійник-пісковловлювач; 6 - коалесцентний фільтр; 7 - датчик нафтопродуктів; 8 - сигналізація; 9 - труба для відкачування нафтопродуктів; 10 - вентиляція; 11 - перегородка; 12 - сорбційний фіброльно-вугільний фільтр; 13 - поплавковий клапан

Переваги установки:

- надійність. Споруди виготовляються з міцного армованого склопластику, який є більш стійким матеріалом, ніж поліпропілен і не поступається бетону або металу;
- висока ефективність. Видалення 99% забруднюючих речовин, і справляється з моментальним збільшенням концентрації нафтопродуктів;

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

ТС 21510241

Арк

42

– мінімальні витрати на монтаж. Монтаж очисних споруд зі склопластику набагато дешевше монтажу аналогічного обладнання з металу або будівництва з бетону;

– мінімальні витрати на обслуговування. Відсутність внутрішніх рухомих частин, які потребують заміни та регулярного обслуговування, і простота в обслуговуванні обумовлюють мінімальні витрати на сервісне обслуговування;

– комфорт. Устаткування працює безшумно.

Технічні характеристики представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики установки NGP-S-B

Модель	Виконання	Продуктивність, м ³ /год	Встановлена потужність, кВт	Напруга живлення, В	Розміри, мм
NGP-S-B	Наземна/підземна	18	4,7	380/220	1800x6000x2500

Монтаж споруди проводиться з виконанням наступних правил:

– монтажні роботи проводяться в дотриманні проектно-кошторисної документації;

– не потрібні якісь додаткові роботи по бетонуванні споруд – вони статично стійкі;

– копається котлован, його дно акуратно розрівнюється;

– проводячи монтажні роботи (засипаючи гравієм простір навколо установки), необхідно послідовно заливати воду у цей простір і в установку;

– простір, утворений краєм котловану і очисною спорудою, пошарово (по 20-30 см), заповнюємо раніше доставленим до місця робіт гравієм, ретельно трамбуємо;

– якщо є високий рівень ґрунтових вод, ємність очисної споруди прикріплюємо до бетонної підстави

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241	Арк
						43

3.3 Еколого-економічний ефект запропонованих заходів

Суми податку, який справляється за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти, обчислюються щокварталу самостійно підприємством виходячи з фактичних обсягів скидів, ставок податку та коригуючих коефіцієнтів за формулою:

$$P_C = M_i \cdot H_{ni} \cdot K_{oc}$$

де M_i - обсяг скиду i -тої забруднюючої речовини в тоннах (т);

H_{ni} - ставки податку в поточному році за тону i -того виду забруднюючої речовини у гривнях з копійками;

K_{oc} - коефіцієнт, що дорівнює 1,5 і застосовується у разі скидання забруднюючих речовин у ставки і озера (в іншому випадку коефіцієнт дорівнює 1).

Обсяги викиду забруднюючих речовин до та після модернізації вказані у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Показники стічної води до та після модернізації

Компонент стічної води	До модернізації		Після модернізації	
	Обсяг скиду, т	Ставка податку, грн/т	Обсяг скиду, т	Ставка податку, грн/т
Азот амонійний	0,830	1610,48	0,00045	1610,48
БСК5	0,453	644,6	0,0013	644,6
Завислі речовини	0,872	46,19	0,0454	46,19
Залізо загальне	1,465	2146,63	0,00028	2146,63
Мінеральний склад	8,710	429,72	0,0033	429,72
Нафтопродукти	1,768	9474,05	0,00014	9474,05
ХСК	0,487	429,72	0,0036	429,72

Обсяги скидів забруднюючих речовин до модернізації становить:

Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.						Арк
Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.						Арк
Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.						Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241		44	

$$P_{C1} = M_i \cdot H_{ni} \cdot K_{oc} = 0,73 \cdot 1610,48 \cdot 1 + 0,453 \cdot 644,6 \cdot 1 + 0,872 \cdot 46,19 \cdot 1 + 1,465 \cdot 2146,63 \cdot 1 + 8,710 \cdot 429,72 \cdot 1 + 1,768 \cdot 9474,05 \cdot 1 + 0,487 \cdot 429,72 \cdot 1 = 26761 \text{ грн}$$

Обсяги скидів забруднюючих речовин після модернізації:

$$P_{C2} = M_i \cdot H_{ni} \cdot K_{oc} = 0,00045 \cdot 1610,48 \cdot 1 + 0,013 \cdot 644,6 \cdot 1 + 0,0454 \cdot 46,19 \cdot 1 + 0,00028 \cdot 2146,63 \cdot 1 + 0,0033 \cdot 429,72 \cdot 1 + 0,00014 \cdot 9474,05 \cdot 1 + 0,0036 \cdot 429,72 \cdot 1 = 8,3 \text{ грн},$$

Різниця між обсягами скидів забруднюючих речовин до модернізації та після:

$$\Delta P = P_1 - P_2 = 26761 - 8,3 = 26753 \text{ грн}$$

Розмір чистого економічного річного ефекту:

$$E = (Y_{пр} + \Delta D) - (C + E_n \cdot K)$$

де E – розмір чистого економічного річного ефекту;

$Y_{пр}(\Delta P)$ – результат природоохоронних заходів;

ΔD – додатковий дохід;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень (коефіцієнт дисконтування), $E_n = 0,15$;

C – витрати на обслуговування установки, приймаємо рівними 2693 грн (витрати на електроенергію);

K – вартість установки, приймаємо рівною 151 400 грн .

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 21510241					Арк
										45
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						

$$E = (26753+0) - (2693+0,15 \cdot 151\,400) = 1350 \text{ грн/рік}$$

Отже, термін окупності становить:

$$T_{ок} = (C+E_n \cdot K)/Y_{пр} = \frac{(2693+0,15 \cdot 239425)}{26753} = 1,5 \text{ роки}$$

Термін окупності обладнання становить 1,5 роки. Плата за скид забруднюючих речовин зменшиться на 26753 грн/рік, що є економією платежів. Впровадження даного очисної споруди на даному підприємстві еколого - економічно обґрунтоване

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
ТС 21510241				Арк
				46

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, що виникають під час очищення стічних вод нафтопереробних підприємств

Діяльність людини з у галузі нафтогазодобування завжди негативно впливає на навколишнє середовище та людину. Роботи, пов'язані з очищення стічних вод нафтопереробних підприємств, мають ряд негативних впливів.

Тяжкість негативних наслідків залежить від етапу реалізації та масштабів людської діяльності, природних умов у зоні реалізації, сприйнятливості природних об'єктів, ефективності заходів боротьби із забрудненням, методів пом'якшення та контролю за станом навколишнього середовища.

Шкідливі та небезпечні фактори під час очищення стічних вод нафтопереробних підприємств за причинами їх виникнення можна розділити на кілька категорій: технічні, організаційні, сезонні та регіональні.

До шкідливих та небезпечних факторів належать:

- наявність мобільних машин і механізмів;
- наявність рухомих частин виробничого обладнання;
- наявність рухомих виробів, заготовок, матеріалів;
- гострі краї, задирки та шорсткість на поверхні обладнання, інструменту чи заготовки;
- робоче місце, що розташоване на висоті;
- відсутність або нестача природного освітлення;
- підвищений рівень іонізуючого та ультрафіолетового випромінювання;
- забруднення атмосферного повітря робочої зони.
- підвищений рівень шуму та вібрації на робочому місці;
- фізичне та психологічне навантаження.

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

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

ТС 21510241

Арк

47

4.2 Аналіз параметрів мікроклімату виробничого приміщення та розрахунок повітрообміну виробничого, приміщення, в якому знаходиться обладнання з очищення бурових стічних вод

Мікроклімат виробничих приміщень - це умови внутрішнього середовища у виробничому приміщенні, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням шляхом конвекції, кондукції, теплового випромінювання та випаровування вологи і діють на людину у процесі праці, на його робочому місці, у робочій зоні.

Робоче місце - територія постійного або тимчасового знаходження людини у процесі праці. Постійне робоче місце - це, на якому працюючий знаходиться понад 50% робочого часу або більше двох годин безперервно. Непостійне робоче місце – місце, на якому працюючий знаходиться менше 50 % робочого часу або менше двох годин безперервно. Робоча зона – це простір, в якому знаходяться робочі місця постійного або тимчасового перебування працівників.

Параметри мікроклімату:

- температура повітря T , °C;
- відносна вологість Ψ , %;
- швидкість руху повітря V , м/с;
- інтенсивність теплового(інфрачервоного) опромінення;
- температура поверхонь устаткування.

Значні коливання параметрів мікроклімату можуть привести до порушення терморегуляції організму (здатності організму утримувати постійну температуру), загальної слабкості та інших негативних проявів. За ступенем впливу на тепловий стан людини мікрокліматичні умови поділяються на оптимальні та допустимі. Нормування параметрів мікроклімату здійснюється у відповідності до вимогам «Санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень» (ДСН 3.3.6.042-99), якими встановлені

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241	Арк
						49

Вогнегасний засіб — вуглекислий газ. При запуску вуглекислотного вогнегасника необхідно навести розтруб на предмет, що горить, відкрити пломбу, витягнути оглядовий пристрій, натиснути на важіль і навести форсунку на полум'я. Тримати вогнегасник вертикально або перевертати його не потрібно. Для уникнення обмороження, не торкайтеся голим тілом металевої частини. Під час гасіння електрообладнання, що знаходиться під напругою, не дозволяється розташовувати розтруб на відстань ближче ніж 1 м.

Сухі порошкові вогнегасники застосовуються для гасіння вогню на нафтопродуктах та автомобільному транспорті. Щоб запустити вогнегасник порошковий, розірвіть ущільнення, витягніть зворотний клапан, натисніть на важіль запуску і направте струмінь сухого порошку через сопло до центру горіння.

Внутрішній пожежний гідрант (ПК) призначений для подачі води під час гасіння твердих горючих матеріалів і легкозаймистих рідин. Внутрішній ПК вводять в експлуатацію два працівники: один робітник згортає шланг і тримає пожежний гідрант в готовності для подачі води до вогнища горіння, а інший перевіряє з'єднання пожежного рукава ПК та відкриває вентиль для подачі води.

Азбестова тканина і повсть (кошма) використовуються для гасіння невеликих пожеж будь-яких речовин і матеріалів, які не горять без повітря.

Пісок використовується для механічного збивання полум'я та для ізоляції палаючих або тліючих матеріалів. Використовуйте лопату або совок.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241	Арк
						55

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Мала гірнича енциклопедія, т. 2 / За редакцією В.С.Білецького. – Донецьк: Донбас, 2007. – 652 с.

2. Спеціальне обладнання та процеси органічної хімії: підручник / Шапорев В.П., Пляцук Л.Д., Моїсеєв В.Ф., Пітак І.В., Манойло Є.В., Васильєв М.І., Кузнєцов П.В./– Харків:, 2013.– 272 с.

3. Переробка нафти. URL : [https://www.wiki.uk-ua.nina.az/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%B0_%D0%BD%D0%B0%D1%84%D1%82%D0%B8.html] (дата звернення 10.12.2022).

4. Дворкін Л. Й. Довідник з будівельного матеріалознавства : навч. посіб. / Л. Й. Дворкін, О. Л. Дворкін, О. М. Бордюженко. – Рівне : НУВГП, 2011. – 438 с

5. Продукти – переробка – нафта. Енциклопедія Tectrend URL : [http://techtrend.com.ua/index.php?newsid=26005621] (дата звернення 10.12.2022)

6. Химическая технология, ч. 1. Гончаров А.И., Середа И.П. Киев, издательское объединение «Вища школа», 1979, 288 с.

7. Технологічні процеси утилізації відходів машинобудівного виробництва: навчальний посібник/В.Д. Рудь, Г.А. Баглюк, Т.Н. Гальчук – Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2014. – 263 с.

8. Нафтова промисловість України. URL : [https://www.wiki.uk-ua.nina.az/%D0%9D%D0%B0%D1%84%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8.html] (дата звернення 10.12.2022).

9. Технологічні основи нафто- та газопереробки: навчальний посібник / В.І.Склабінський, О.О.Ляпощенко, А.Є.Артюхов. – Суми: Сумський державний університет, 2011. – 186 с.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241	Арк 57
-----	-----	----------	-------	------	-------------	-----------

10. Сірецька І. О. Моделювання рівноважних цін на ринку нафтопродуктів : кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю 051 – економіка, наук. керівник проф. Капустян В. О. / Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського» - Київ, 2018. URL : [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23667/1/Siretska_magistr.pdf] (дата звернення 10.12.2022).

11. Кравчук Р. С. Проблеми та перспективи розвитку підприємств нафтогазового комплексу карпатського регіону / Глобальні та національні проблеми економіки. Випуск 16. – 2017 – 345-347 с. URL : [http://global-national.in.ua/archive/16-2017/71.pdf] (дата звернення 10.12.2022).

12. Маляренко В.А. Енергетика і навколишнє середовище. Монографія – Харків. «Видавництво САГА», 2008. – 364с.

13. Залеський І.І. Екологія людини: підручник / І.І. Залеський, М.О. Клименко – Рівне, 2013. – 385 с.

14. Саленко А. В. Біотехнологія очищення стічних вод нафтопереробного заводу : кваліфікаційна робота бакалавра за спеціальністю 162 – біотехнологія та інженерія. наук. керівник Козар М. Ю. / Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського» - Київ, 2021. URL : [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/42931/1/Salenko_bakalavr.pdf] (дата звернення 10.12.2022).

15. Біохімічне очищення стічних вод нафтопереробних підприємств. URL : [http://4ua.co.ua/ecology/va3ad78b5c43a88421306c27_0.html] (дата звернення 10.12.2022).

16. Клименко М.О., Залеський І.І. Збалансоване використання водних ресурсів: навчальний посібник. – Рівне : НУВГП, 2016. – 337 с.

17. Сорокіна К. Б. Теоретичні основи технології очистки води (Теоретичні основи водопідготовки) : конспект лекцій (для студентів 3 курсу

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

денної і заочної форм навчання за напрямками підготовки 6.060101 – Будівництво (фахове спрямування «Водопостачання та водовідведення») і 6.060103 – Гідротехніка (водні ресурси)) / К. Б. Сорокіна; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 128 с.

18. Вдовенко С.В. Технологічні та екологічні проблеми у процесі каналізування стічних вод НПЗ / С.В. Вдовенко, А.В. Вдовенко, О.Б. Гринишин, В.В. Курліщук / Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2019.–Vol. 2.– № 1.– С. 59–61 .

19. Вдовенко, А. В. Вдовенко, О. Б. Гринишин, В. В. Курліщук // Хімія, технологія речовин та їх застосування Chemistry, Technology and Application of Substances. – 2019. – Т. 2, № 1. – С. 102-109.

20. Мацнев А.І. та ін.. Моніторинг та інженерні методи охорони довкілля: Навч. пос. / А.І. Мацнев, С.Б. Проценко, Л.А. Соблій. – Рівне: Рівненська друкарня, 2000. – 504с.

21. Поліпшення стану цивільної безпеки застосуванням сорбційних методів очищення стічних вод від нафтових забруднень. URL : [https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/science/vseukrainskij-konkurs-studencheskikh-nauchnikh-rabot-s-oblastej-znanij-i-spetsial-nostej/cz21/17.pdf] (дата звернення 10.12.2022).

22. Удосконалення технології очищення від нафтопродуктів, шляхом модифікації дисперсних сорбентів на основі бентонітових глин та черепашику URL : [https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/events/other/2020/02/ii-tur-ekologia/roboti/106_%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%D1%81%D0%BE%D1%80%D0%B1%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%96%D0%B2.docx] (дата звернення 10.12.2022).

23. Доукіна Д. М. Автозаправний комплекс «АНР» з модернізацією системи очистки стічних вод : кваліфікаційна робота бакалавра за спеціальністю 6.040106 – екологія та охорона навколишнього природного середовища та

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

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

ТС 21510241

Арк
59

збалансоване природокористування. наук. керівник Броницький В. О. / Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського» - Київ, 2019. URL : [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/29937/1/Dokukina_bakalavr.pdf] (дата звернення 10.12.2022).

24. Айрапетян Т. С. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія очистки промислових стічних вод» для студентів 4 курсу денної та 5 курсу заочної форм навчання напряму підготовки 6.060103 – Гідротехніка (Водні ресурси), фахове спрямування «Раціональне використання і охорона водних ресурсів» / Т. С. Айрапетян ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 73 с.

25. Петрик М. П. Управління природоохоронною діяльністю : Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Луцьк : Видавництво «Волинська обласна друкарня», 2007. – 316 с.

26. Л.Ф. Долина, П.Б. Машихіна, В.А. Козачина Д64 Реконструкція систем водопостачання та водовідведення: Монографія: – Дніпро: Журфонд, 2021. – 220 с.

27. Петрушка К. І. Удосконалення адсорбційно-іонообмінних процесів очищення стічних та шахтних вод : дисертація на здобуття наук. ст. кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. наук. керівник Мальований М. С. / Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. – Івано-Франківськ, 2017. – 185 с.

28. Ткачов В. О. Конспект лекцій з дисципліни «Водопідготовка в системах ТПП і В» (для студентів 5 і 6 курсу всіх форм навчання спеціальностей 7.092108, 8.092108 (7.06010107, 8.06010107) «Теплогазопостачання й вентиляція») / В. О. Ткачов, І. М Чуб; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; - Х. : ХНАМГ, 2012. - 50 с.

29. Смирнов В. О. Флотаційні методи збагачення корисних копалин / В. О. Смирнов, В. С. Білецький. – Донецьк : Східний видавничий дім, 2010. – 489 с.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241	Арк 60
-----	-----	----------	-------	------	-------------	-----------

30. Ющенко Ю.С., Гринь Г.І., Масікевич Ю.Г., Моїсеєв В.Ф., Солодкий В.Д., Змарада А.О., Байрачний В.Б. 3-14 Загальна гідрологія: Навчальний посібник. — Чернівці: Зелена Буковина. — 2005. — 368 с.

31. Гуджол В. В. «Вдосконалення системи очистки стічних вод від нафтопродуктів на ПАТ «НПК- ГАЛИЧИНА»» кваліфікаційна робота бакалавра за спеціальністю 6.04.0106 - – екологія та охорона навколишнього природного середовища та збалансоване природокористування. наук. керівник Репін М. В. / Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського» - Київ, 2019. URL : [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/29933/1/Hudzhol_bakalavr.pdf] (дата звернення 10.12.2022).

32. Наказ МОЗ № 52 від 14.02.2020 «Про «затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць».

33. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

34. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

35. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення.

36. НАПБ Б.02.005-2003 «Типове положення про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України».

37. Будівництво і ремонт автомобільних доріг з використанням зарубіжної техніки та новітніх технологій. Типові технологічні карти/Державна служба автомобільних доріг України (Укравтодор). Київ, 2003.-299 с.

38. Охорона праці в галузі під редакцією к.т.н., доцента Толока А.О. / Крюковська О.А., Левчук К.О. - Навч. посібник. – 2011. – 230 с.

39. ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму.

40. Закон України "Про будівельні норми".

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241	Арк 61
-----	-----	----------	-------	------	-------------	-----------

41. Заплатинський В.М. Безпека життєдіяльності – Київ, КДТЕУ, 1997.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата						
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510241					Арк
										62