

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Науково-навчальний інститут холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім.
проф. В. С. Мартиновського

Факультет нафти, газу та екології

Кафедра екології та природоохоронних технологій

Допущено до захисту
Зав. Кафедри ЕтаПТ
К. б. н., доц.
_____ О. Л. Гаркович
«__» _____ 2022 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ВКР.101.П.К.П. КЕтаПТ. ЕК-466

Тема:

**«Дослідження біотехнологічних методів очищення стічних вод
м'ясопереробних виробництв»**

Виконавець

Студентка гр. ЕК-466 _____ Ткаченко А.О.
(підпис, дата)

Керівник

_____ Крусір Г.В.
(підпис, дата)

Рецензент

_____ Лазеба О.В.
(підпис, дата)

Одеса-2022

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій та екоенергетики
Факультет нафти, газу та екології
Кафедра екології та природоохоронних технологій
Ступінь вищої освіти Магістр
Спеціальність 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

к. б. н., доц.

_____ **О. Л. Гаркович**
« ____ » _____ 2022 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТЦІ
Ткаченко Анастасії Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Дослідження біотехнологічних методів очищення стічних вод м'ясопереробних виробництв».

керівник проекту (роботи) Крусір Г. В. д-р техн. наук, професор

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від «11» листопада 2022 р.
№ 948-03.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 01.12.2022 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) матеріали переддипломної практики: хімічний склад стічної води, літературний огляд методів очищення стічних вод м'ясопереробних підприємств, методики, матеріали, реагенти.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): оцінити вплив на довкілля стічних вод м'ясопереробних підприємств, дослідити анаеробні методи очищення стічних вод, удосконалити технологію анаеробного очищення стічних вод.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) схематичне зображення реактора-UASB.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 Літературний огляд	Крусір Г.В., д.т.н., проф.	15.09.2022	01.12.2022
2 Методологія та організація дослідження стічних вод м'ясопереробного підприємства	Крусір Г.В., д.т.н., проф.	15.09.2022	01.12.2022
3 Обґрунтування розробленої технології	Крусір Г.В., д.т.н., проф.	15.09.2022	01.12.2022
4 Удосконалення технології очищення стічних вод за допомогою цеолітної добавки	Крусір Г.В., д.т.н., проф.	15.09.2022	01.12.2022
5 Охорона праці	Крусір Г.В., д.т.н., проф.	15.09.2022	01.12.2022

7. Дата видачі завдання 15.09.2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Літературний огляд	15.10.2022	
2	Методологія та організація дослідження стічних вод м'ясопереробного підприємства	29.10.2022	
3	Обґрунтування розробленої технології	12.11.2022	
4	Удосконалення технології очищення стічних вод за допомогою цеолітної добавки	26.11.2022	
5	Охорона праці	30.11.2022	

Студентка Ткаченко А.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) Крусір Г.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Структура та обсяг роботи: магістерська робота викладена на 83 сторінках пояснювальної записки, складається з 5 розділів, містить 8 таблиць, 15 формул, 22 рисунка, 1 схему, 34 використаних джерел.

Робота присвячена вирішенню проблеми очищення стічних вод м'ясопереробного підприємства, шляхом запровадження унікальної технології з використанням ректорів-UASB і його удосконалення, шляхом додавання цеолітної добавки, для збільшення ефективності очищення реактора. Оскільки стічні води м'ясопереробного підприємства дуже насичені органічними речовинами, насамперед через потрапляння вуглеводів, жирів, крові тварин до води. Насамперед головними забруднювачами в такій воді стають аміак (амоній), підвищення ХСК, через насиченість вод, і мікробне забруднення, завислі речовини та фосфор.

Впровадження додаткової технології очищення дасть змогу знизити небезпечність таких вод для навколишнього середовища, або через несанкціоноване потрапляння до водних об'єктів.

Розроблена методика використання ректорів-UASB, оцінені фізико-хімічні показники стану стічної води і виявлені причини попадання цих речовин у стоки. Проведено експериментальне дослідження з використанням ректорів-UASB.

Для збільшення ефективності очищення в реакторах прийнято удосконалення технології шляхом додавання цеолітної добавки, завдяки чому вихід осаду зменшується, через особливості цеоліту, а ефективність очищення підвищуються, знову ж, таки завдяки добавці такого типу.

Реалізація такого підходу до очищення стічних вод м'ясопереробної промисловості, може значно підвищити їх якість, отримати органічне добриво і біогаз, як кінцевий продукт переробки

Ключові слова: біотехнологічне очищення, стічні води, м'ясопереробне підприємство, цеоліт, UASB-реактор.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ І ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД -----	10
1.1 Сучасний стан м'ясопереробної промисловості України	10
1.2 Технологічні процеси у м'ясній промисловості.....	13
1.3 Екологічні аспекти м'ясної промисловості.....	15
1.4 Джерела, види та характеристика стічних вод м'ясопереробних підприємств	17
1.4.1 Екологічне значення скиду стічних вод м'ясокомбінату	20
1.5 Технології очищення стічних вод м'ясопереробних підприємств.....	22
1.5.1 Первинна обробка стічних вод.....	23
1.5.2 Вторинна обробка стічних вод.....	24
1.5.2.1 Фізико-хімічні методи очищення	25
1.5.2.2 Біологічні методи очищення	26
1.5.2.2.1 Анаеробне біологічне очищення стічних вод.....	28
1.5.2.2.2 Аеробне біологічне очищення стічних вод.....	31
1.5.2.2.3 Біофільтри	34
1.6 Висновки до розділу 1	36
РОЗДІЛ 2 МЕТОДОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД М'ЯСОПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА --	38
2.1 Характеристика об'єкту дослідження	38
2.2 Матеріали дослідження.....	41
2.2.1 UASB-реактор з висхідним потоком мулу.....	42
2.2.1.1 Фактори, що впливають на продуктивність реактора- UASB	43
2.3 Методологія дослідження	44

2.3.1 Характеристика стічних вод	45
2.3.2 Методика експерименту з використанням реактора-UASB.....	46
РОЗДІЛ 3 ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ-----	49
3.1 Характеристики осаду	49
3.2 Характеристики стічних вод.....	49
3.3 Результати анаеробного зброджування.....	50
3.3.1 Зміна рН стічної води під час очищення.....	50
3.3.2 Концентрація та ефективність видалення ХСК.....	51
3.3.3 Продукція біогазу	53
3.4 Висновок до розділу 3	54
РОЗДІЛ 4 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ЗА ДОПОМОГОЮ ЦЕОЛІТНОЇ ДОБАВКИ-----	55
4.1 Використання цеоліту як добавки до UASB-реактора	55
4.2 Розрахунки задля визначення хімічного складу води до початку експерименту.....	57
4.3 Характеристики цеоліту, що запропоновано використовувати.....	59
4.4 Вплив цеоліту на видалення аміаку та ХСК.....	60
4.5 Вплив цеоліту на зміну лужності та рН	63
4.6 Вплив цеоліту на зменшення завислих речовин і швидкості седиментації	65
4.7 Вплив цеоліту на грануляцію	67
4.8 Висновок до розділу 4	70
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ -----	71
5.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів об'єкту.....	72
5.2 Аналіз технічних небезпечних чинників і факторів	76

5.3 Пожежна безпека	77
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ-----	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ-----	80

ВСТУП

Актуальність теми. Робота підприємств промислового тваринництва пов'язана зі значним забрудненням навколишнього середовища, неефективним використанням ресурсів, соціальними та економічними проблемами. Тваринницька діяльність впливає негативно на довкілля, особливо коли води забруднюються нітратами або азотом в деяких районах інтенсивного тваринництва. Надлишок азоту і фосфору не використовується культурою або ґрунтом і вимивається поверхневим стоком або просочуванням, що призводить до евтрофікації джерел води.

Забруднення води відносять до однієї з найнебезпечніших екологічних загроз і тому Європейська Комісія включила охорону вод до пріоритетних напрямів своєї роботи. Забруднення води є предметом Європейської рамкової директиви по воді (2000 р.). Крім інших приписів, ця норма Європейського Союзу вимагає, щоб для кожної ферми кількість азоту (N), виробленого тваринами та поширеними на сільськогосподарські землі, щороку не повинна перевищувати конкретну суму на гектар, а саме 170 кг [1].

Незважаючи на те, що у світі набирає обертів рух відмови або зменшення споживання м'яса, м'ясопереробна галузь все таки залишається одною з головних ланок економіки деяких країн. Україна в цьому випадку не є виключенням.

Мета роботи полягає у розробці та обґрунтуванні ефективної технології біотехнологічного очищення стічних вод м'ясопереробного підприємства.

Об'єктом дослідження є процес очищення стічної води м'ясопереробного підприємства.

Предметом дослідження магістерської роботи є підвищення ефективності очищення стічних вод м'ясопереробного підприємства шляхом удосконалення технології використання реактора-UASB.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні **задачі**:

1. Провести аналіз сучасного стану м'ясопереробної галузі України.
2. Проаналізувати контрольні точки утворення стічних вод та їх вміст на м'ясопереробних підприємствах.
3. Вивчити існуючі методи очищення стічних вод, забруднених відходами м'ясопереробки.
4. Дослідити ефективний біотехнологічний метод очищення стічних вод та його впровадження на підприємстві.
5. Удосконалити метод дослідження для підвищення його ефективності.
6. Обґрунтувати результати дослідження та зробити висновок щодо ефективності впровадженої технології.

Практичне значення. Важливість цього дослідження полягає у використанні дешевого та ефективного методу очищення стічних вод м'ясопереробного підприємства за допомогою реактора-UASB, щоб знизити органічне навантаження та інші забруднюючі речовини до прийнятного рівня для скидання у міських стічні каналізаційні системи та оцінити швидкість виробництва метану як побічного продукту (джерела енергії) для компенсації потреб у викопному паливі.