

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Навчально-науковий інститут природокористування
Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра

студента Гаврилюка Олега Олеговича

(ШБ)

академічної групи 183-21ск-1 ПІ

(шифр)

спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою – «Технології захисту навколишнього середовища»

на тему «Удосконалення технології очистки стічних вод олійно-жирового виробництва»

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка	Підпис
кваліфікаційної роботи	Проф. Павличенко А.В.		
розділів:			
Теоретичного	Проф. Павличенко А.В.		
Практичного	Проф. Павличенко А.В.		
Охорона праці	Доц. Столбченко О.В.		
Рецензент	Проф. Загриценко А.М.		
Нормоконтролер	Ас. Грунтова В.Ю.		

Дніпро

2024

**Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»**

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Завідувач кафедри екології та
технологій захисту
навколишнього середовища
_____ О.О. Борисовська
«05» лютого 2024 року

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавра**

студенту _____ Гаврилюку Олегу Олеговичу
(прізвище та ініціали)

академічної групи 183-21ск-1 III
(шифр)

спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою – «Технології захисту навколишнього середовища»

Тема дипломної роботи «Удосконалення технології очистки стічних вод олійно-жирового виробництва»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 21.05.2024 р.
№ 453-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Теоретичний	Дослідити вплив підприємств олійно-жирового виробництва на компоненти навколишнього середовища. Проаналізувати методи очищення стічних вод олійно-жирового виробництва	05.02.2024 –03.03.2024
Практичний	Запропонувати заходи з удосконалення системи очищення стічних вод, що містять залишки олій, забезпечуючих нормативний стан довкілля	04.03.2024– 16.06.2024
Охорона праці	Вивчити безпеку праці на робочих місця працівників оливо-жирового виробництва та обґрунтувати відповідні заходи	01.04.2024 –16.06.2024

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Павличенко А.В.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 05.02.2024 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 20.06.2024

Прийнято до виконання _____ Гаврилюк О.О.
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 86 стр, 13 рис, 55 джерел, 3 додатки.

У вступі проаналізовані проблеми впливу маслоекстракційних підприємств, які створюють складну екологічну ситуацію викидами шкідливих речовин в атмосферу, водні ресурси та ґрунт.

У першому розділі приведено аналіз екологічних наслідків функціонування підприємств олійно-жирової промисловості.

У другому розділі охарактеризовані екологічні проблеми олійно-жирового виробництва.

У третьому розділі розглядається технологія очистки стічних вод, основна характеристика стічних вод.

У розділі «Охорона праці» розглянуто вимоги охорони праці на підприємстві та безпека у надзвичайних ситуаціях.

У висновку підведені результати виконання кваліфікаційної роботи.

МАСЛО-ЕКСТРАКЦІЙНІ ПІДПРИЄМСТВА, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, ЗАБРУДНЕННЯ, ВИКИДИ, ОЧИСТКА СТІЧНИХ ВОД, ПРОМИСЛОВІСТЬ, НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ОЛІЙНО-ЖИРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	8
1.1 Загальна характеристика олійно-жирової промисловості	8
1.2 Аналіз впливу олійно-жирової промисловості на навколишнє середовище	15
1.3 Аналіз впливу олійно-жирової промисловості на атмосферу та ґрунт.....	19
1.4 Аналіз впливу олійно-жирової промисловості на водні об'єкти.....	21
1.5 Аналіз вирішення екологічних проблем в олійно-жировому виробництві	21
1.6 Екологічні проблеми олійно-екстракційного виробництва	24
РОЗДІЛ 2 ДОСЛІДЖЕННЯ НАСЛІДКІВ ВПЛИВУ МАСЛОЕКСТРАКЦІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	26
2.1 Технологія виробництва олії	26
2.2 Рідинно-екстракційне очищення стічних вод виробництва харчових олій	31
2.3 Проблема утилізації стоків	32
2.4 Проблеми очищення промислових і побутових стічних вод.....	35
РОЗДІЛ 3 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД МАСЛОЕКСТРАКЦІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ.....	41
3.1 Розрахунок решітки	41
3.2 Розрахунок пісколовки	42
3.3. Розрахунок усереднювача.....	43
3.4 Розрахунок масловловлювача	45
3.5. Бункер масла.....	46
3.6 Розрахунок електрофлотатора	47
3.7. Розрахунок первинного відстійника	49
3.8. Розрахунок аеротенку	51
3.9. Розрахунок вторинного відстійника.....	52
3.10 Розрахунок гравійно-піщаного фільтру	54
3.11. Розрахунок знезаражування води.....	57

3.12 Розрахунок РЧВ.....	58
3.13 Розрахунок збору мулу та мулових майданчиків	59
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.1 Охорона праці на олійно-жировому виробництві	Ошибка! Закладка не определена.
4.2 Охорона праці для апаратників з очищення стічних вод	Ошибка! Закладка не определена.
4.3. Безпека у надзвичайних ситуаціях	Ошибка! Закладка не определена.
ВИСНОВКИ	60
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	62
ДОДАТОК А	Ошибка! Закладка не определена.
ДОДАТОК Б.....	Ошибка! Закладка не определена.
ДОДАТОК В.....	Ошибка! Закладка не определена.

ВСТУП

Актуальність теми. Олійно-жирова промисловість одна з основних галузей агропромислового комплексу та сільського господарства України. Олійно-жирова промисловість, як і інші галузі сільського господарства негативно впливає на навколишнє середовище.

Ця проблема має два етапи:

-по-перше маслоекстракційні підприємства утворюють складну екологічну ситуацію, тому що вони мають низький ступінь захисту, переробки, очистки стічних вод, шкідливих викидів у повітря ;

-по-друге від промисловості чекають високоякісних екологічно чистих продуктів, для виготовлення яких потрібна екологічно чиста сировина.

З цих двох етапів можна зробити висновок, що маслоекстракційні підприємства створюють складну екологічну ситуацію викидами шкідливих речовин в атмосферу, водні ресурси та ґрунт. Забруднена шкідливими речовинами вода потрапляє на поля, використовується для зрошення, після чого розчинені у ній речовини затримуються в ґрунті. Тому необхідне створення ефективних систем екологічного захисту є не тільки екологічною, але й економічною необхідністю, бо без створення надійних систем захисту виробництва, неможливе вирощування екологічно чистої сировини для виробництва.

Мета роботи надати оцінку стану олійно-жирової промисловості в Україні та проаналізувати вплив на навколишнє середовище, провести комплексну оцінку екологічних наслідків функціонування та виявлені джерела найбільш негативного впливу.

В роботі були поставлені наступні задачі:

1. Провести аналіз сучасного стану проблеми з екологічної безпеки в олійно-жировій промисловості.

2. Оцінити вплив маслоекстракційних підприємств на навколишнє середовище.

3. Провести екологічні розрахунки для перевірки ефективності запропонованих технологічних заходів.

4. Розробити природоохоронні заходи спрямовані на підвищення рівня екологічної безпеки маслоекстракційних підприємств .

5. Визначити екологічну ефективність при впровадженні запланованих заходів.

Виробництво олійної продукції є важливою галузю промисловості для України. Олійно-жирова галузь має швидкі темпи зростання виробництва, споживання і посідає одну з лідируючих позицій в експорті. Олійні культури є сировиною для одержання цінної продукції продовольчого і технічного призначення. Тому вирощування олійних культур значно впливає на прибутковість аграрного сектора країни. Олійно-жировий комплекс є маржинальним сектором економіки для країни. Україна є найбільшим експортером соняшникової олії на світовому ринку її частка в світовому виробництві складає 26%, а частка експорту складає 54%. Для успішного розвитку олійно-жирового комплексу та утримання лідируючих позицій виникає необхідність оцінити економічні показники діяльності та визначити вплив на навколишнє середовище, сучасний стан підприємств цієї галузі, з'ясувати їх майбутні перспективи та вплив на екологічне життя країни.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ОЛІЙНО-ЖИРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

1.1 Загальна характеристика олійно-жирової промисловості

Основною олійною культурою в Україні є соняшник, тому вирощування соняшнику для виробництві олії становить 98%. Олійно-жировий комплекс України ґрунтується в основному на виробництві та переробці насіння соняшнику. В олійно-жировій промисловості використовується не тільки соняшник, а й насіння льону, рицини, коноплі, рапсу, а також відходи деяких сільськогосподарських продуктів [1-9].

Основні посіви соняшнику, як теплолюбивої культури зосереджені переважно в південних областях України. Особливо великого поширення набув соняшник у північних і центральних районах Степу. Зовсім незначну частину цієї культури вирощують на Поліссі і в передгірських районах Карпат.

Олійно-жирова промисловість включає олійно-екстракційні і олійно-пресові, маргаринові і миловарні заводи, а також олійно-жирові і жирові комбінати. Виробництво олії залежить від об'єму сировини, тому олійно-екстракційні заводи розміщені в районах вирощування соняшнику. Близько третини всієї виготовленої олії використовується для виробництва маргарину і мила. В Україні маргаринові заводи розміщені у Києві, Ужгороді.

Значне поширення в олійно-жировій промисловості набуло комбінування. Тепер на олійно-жирових і жирових комбінатах виробляється 50% олії, частина маргарину, мила і мийних засобів. Потужні олійно-жирові і жирові комбінати розміщені в Дніпропетровську, Полтаві, Харкові, Одесі, Запоріжжі, Чернівцях, Вінниці та Львові.

Олійно-жирова промисловість – складна галузь харчової індустрії, що складається з взаємопов'язаних виробництв олії, жирів, харчового масла, маргарину. Олійно-жирова промисловість у якості вихідної сировини використовує насіння маслічних культур – соняшнику, льону, бавовнику, сої, гірчиці, арахісу, рапса, коноплі тощо. Розвиток олійного виробництва олійного

виробництва суттєво впливає на розширення посівів олійних культур у сільському господарстві, підвищення їх врожайності, збільшення жирності насіння. Готова продукція галузі – олія – надходить до торговельної мережі для задоволення попиту населення, а також є важливим напівфабрикатом – обов'язковим компонентом при виготовленні широкого асортименту предметів споживання – маргарину, майонезу, мила, стеаринових свіч, оліфи, парфумів.

Отже, важливе значення для олійно-жирової промисловості є об'єми вирощеної сировини [1-8].

Сировина. Соняшник дає найбільший вихід олії, з 1 гектару посівів понад 6 центнер. Соняшникова олія відзначається високими смаковими якостями, використовується в їжу в натуральному вигляді, йде на приготування маргарину. За смаковими якостями соняшникова олія поступається лише арахісовій. Соняшник – теплолюбна і посухостійка культура; його вегетація починається при температурі 6-8⁰ С, у період цвітіння добре розвивається при температурі понад 25⁰. Кращими ґрунтами для соняшнику є типові чорноземи, темно-каштанові, сірі лісові суглинки та перегнійно-карбонатні. Отже, найсприятливіші умови для вирощування соняшнику в степовій і частково лісостеповій природних зонах. Це – найрентабельніша культура українського землеробства. Найбільші посіви соняшника в Дніпропетровській, Запорізькій, Кіровоградській та Харківській областях [2-9].

Продукція. Серед основної продукції виділяють:

- олія соняшникова (різних сортів та видів);
- олія соєва (різних сортів та видів);
- олія ріпакова (різних сортів та видів);
- промислової олійно-жирової продукції (оліфи);
- жири (різних сортів);
- масла (продовольчі та промислові).

Допоміжна продукція – мила, шампуні, мастильні засоби та інші.

В основі функціонування олійних комбінатів лежать зв'язки по сировині і відходах. Існує проблема стійкості і компактності сировинних зон.

Раціональний радіус перевезення сировини – 50 км, реальний – 225-240 км, він залежить від концентрації посівів (від 5 до 15 %).

Забезпечення стійкого ефективного розвитку цього комплексу вимагає нових, більш досконалих методів і форм його регулювання, реструктуризації підприємств і на цій основі удосконалення їх розміщення. Ряд невирішених проблем є також і в забезпеченні оперативного реагування підприємств на кон'юнктурні зміни та світові тенденції науково-технічного розвитку.

Успішне вирішення завдання ефективного розвитку олійно-жирового комплексу значною мірою залежить від рівня його теоретико-методологічного вивчення та узагальнення, що є науковою основою розробки і обґрунтування практичних рекомендацій для вирішення продовольчої проблем [3-7].

Насіння соняшнику, як один із ліквідних видів продукції, довго використовувалося як спосіб платежів сільськогосподарськими підприємствами. Не дивно, що посівні площі під соняшником збільшуються. Соняшник – культура вигідна, він може дати прибуток до 89%, менше залежить від погодних умов, хоча дощове літо зменшує вміст олії в насінні.

Підприємства олієжирової галузі України можна поділити на декілька категорій. До першої категорії належать підприємства, що виробляють олію: олієжирові та олієекстракційні комбінати. До другої категорії належать дрібні виробники олії в компаніях, для яких виробництво олії – не основний вид діяльності. Ці переробні підприємства більше залежать від ситуації на внутрішньому ринку, так як на них налагоджено виробництво дрібних партій олії, і вони забезпечують потреби сільського населення. Україна майже єдина країна в світі, де населення надає перевагу нерафінованій олії і не лише тому, що воно дешевша. Але останнім часом намітилася тенденція до збільшення частки олії в пляшках та рафінованої олії [4-9].

Сільськогосподарські підприємства використовують для переробки насіння власні олійниці з метою отримання готівки для поточних витрат. Дрібні виробники виробляють до 30% від загального обсягу олії. Третю категорію складають виробники олієжирової продукції – маргаринові заводи, миловарні

комбінати.

У результаті переробки насіння олійних культур отримують продукти первинної переробки (олію та шрот), продукти більш глибокої переробки (майонез, маргарин, мило, жири кондитерські, оліфи) та крихту кісточкову, отриману після переробки плодкових кісточок, соняшникове борошно та білкові кислоти [5-11].

Незалежно від того, чи входять підприємства до складу комбінатів, чи є спеціалізованими, планово-обліковими одиницями, в основному виробництві є олійно-добувні, рафінаційні, гідрогенізаційні, маргаринові підрозділи (заводи, цехи, відділки), підрозділи (цехи) з виробництва мила і мийних засобів, дистильованого гліцерину, оліфи, майонезу та інших.

Олійно-переробний підкомплекс України займає одне з провідних місць у формуванні внутрішнього ринку продовольства та структурі валютних надходжень. Отже, сучасну територіальну структуру олійно-жирової промисловості України формують провідні заводи та комбінати, які спеціалізуються на переробці олійно-жирових культур та виробництві олійно-жирової продукції [6-13].

Структурними елементами територіальної організації олійно-жирової промисловості виступають: Дніпропетровський олійно-жировий завод (ТМ "Олейна"), Волчанський олійно-жировий завод, Запорізький олійно-жировий завод, Пологівський завод, Одеський завод, Вінницький завод, Полтавський олійно-жировий завод (ТМ "Щедрий дар"), Приколотиянський олійно-жировий завод, Кіровоградський, Слов'янський олійно-жировий завод, Каховський олійно-жировий завод (Херсонська область, ТМ "Чумак"). Для економічно ефективного функціонування провідних олійно-жирових заводів (комбінатів) потрібно, щоб відсоток використання виробничих потужностей був максимально високим та наближався до 60 - 80% [1-8].

Економічно ефективне функціонування, вдосконалення та перспективний розвиток олійно-жирової промисловості України пов'язані з раціональним використанням природних, матеріальних і трудових ресурсів, забезпеченням

відповідних пропорцій у межах галузі, регіонів, всього господарського комплексу України, переведенням економіки на інтенсивний шлях розвитку, підвищенням рівня суспільного виробництва, охороною навколишнього середовища. Отже, для забезпечення перспективного розвитку олійно-жирової промисловості України необхідно провести реструктуризацію сировинної та виробничо-технічної баз галузі, на основі чого підвищити ефективність виробництва, запровадити державне регулювання ринку олійно-жирової продукції, з одночасними збереженням і розширенням її експорту для збільшення валютних надходжень. Результатами таких заходів стануть збалансування сировинних ресурсів і виробничих потужностей підприємств олійно-жирової промисловості в мікро- і макрорайонному розрізах, а також врегулювання цін і взаєморозрахунків у галузі. Разом узяті, ці фактори забезпечать її розширене відтворення. Не дивлячись на зниження обсягів врожаю основної олійної культури, Україна продовжує утримувати першість з виробництва соняшникової олії в світі. Сьогодні цей бізнес є одним з найбільш прибутковіших в країні [7-12].

Рослинна олія є одним з найбільш затребуваних видів товару як на внутрішньому, так і на міжнародному ринках. Наша країна є світовим лідером з виробництва соняшникової олії. На українських полях вирощуються також інші види олійних культур, такі як соя та ріпак, але, на відміну від соняшнику, їх вітчизняна переробка розвинена поки слабо.

Разом зі збільшенням зборів насіння олійних, в Україні з кожним роком збільшуються потужності олійно-жирової промисловості. Це пояснюється більш високою рентабельністю продажу масла і супутніх товарів, ніж насіння. Понад 90% наявних потужностей призначені для виготовлення соняшникової олії. На його тлі обсяги випуску соєвого і рапсового масла здаються незначними, але їх виробництво також має тенденцію до зростання.

В даний час виробництво соняшникової олії є одним з найбільш високодохідних видів бізнесу в Україні. Завод вироблятиме соняшникову олію за передовою технологією прямої екстракції гексановим розчинником. Даний

метод дозволить отримати найвищу ефективність переробки сировини і раціоналізувати використання енергетичних ресурсів [8-12].

Для розміщення підприємства необхідно вибрати регіон з розвинутою транспортною інфраструктурою, максимальною доступністю сировини та інших необхідних у виробництві ресурсів, а також мінімальною наявністю конкурентів. Слід також врахувати, що при роботі заводу будуть виділятися ароматичні речовини, пил і водяну пару. Тому необхідно мінімізувати вплив цих факторів на навколишнє середовище та населення регіону [8-12].

Плануємий маслоекстракційний завод включає наступні виробничі лінії:

- підготовки пресування сировини;
- екстракції;
- рафінації та дезодорації;
- розливу та фасування в ПЕТ.

Крім цього, на підприємстві знадобляться такі додаткові технологічні майданчики, як котельня, вагова, електросилова.

Сьогодні повністю забезпечені потреби внутрішнього ринку в олійній продукції, зникли сезонні коливання цін.

Виробнича база підприємств дозволяє переробляти різні види насіння олійних культур: соняшника, ріпаку, сої, а вкладені інвестиції зумовлюють інвесторів проводити зважену цінову політику відносно олійної сировини, що стимулює їх до вирощування олійних культур.

Випереджаючий ріст переробних потужностей зумовлює жорстку конкуренцію між переробними підприємствами на внутрішньому ринку олійних культур і є фактором підтримки рівня закупівельних цін на олійні культури.

Для забезпечення стійкого функціонування олійно-жирової промисловості, її структурні елементи повинні певним чином підбиратися і раціонально територіальне розміщуватися. При цьому вони мають бути структурно і функціонально упорядкованими у просторі та часі, забезпечуючи самовідтворення.

З метою удосконалення регулювання діяльності олійно-жирового комплексу, посилення його конкурентних переваг поряд з реформуванням організаційної і управлінської структури та системи взаємодії комплексу з регіонами в роботі обґрунтовано ряд заходів.

До них відносяться:

- застосування високоефективних методів діяльності, технологій, нових товарів та послуг;

- поліпшення матеріально-технічної бази з використанням лізингових схем фінансування;

- вивчення стану і перспектив розвитку товарної кон'юнктури національного, регіональних і зовнішніх ринків; орієнтація галузі на вимоги ринку;

- активний вплив на формування ринку олійно-жирової продукції; стимулювання збуту.

З метою використання ринкових механізмів при формуванні ефективної структурно-динамічної моделі олійно-жирового комплексу необхідним є дотримання концептуальних основ і принципів, у тому числі:

- створення сприятливого організаційно-правового і економічного середовища;

- цільова спрямованість і проблемний підхід у виборі і реалізації пріоритетів;

- інноваційний тип розвитку з опорою на власні ресурси;

- функціонально-галузева і функціонально-територіальна збалансованість структурної, промислової, регіональної і регуляторної політики;

- використання потенціалу інтеграційних процесів.

З урахуванням загострення конкуренції на світових ринках стратегія підвищення конкурентоспроможності вітчизняного олійно-жирового комплексу має базуватися на формуванні дієздатних кластерів, до складу яких залучаються підприємства-лідери і технологічно пов'язані з ними спеціалізовані виробництва цієї чи суміжної галузі.

Основою забезпечення ефективного розвитку олійно-жирового комплексу є здійснення реструктуризації підприємств, систем управління та покращення фінансового стану [10-12].

1.2 Аналіз впливу олійно-жирової промисловості на навколишнє середовище

Розвиток олійного виробництва в Україні має великі перспективи як з точки зору забезпечення внутрішніх потреб, так і задоволення попиту зовнішнього ринку. Про це свідчать тенденції світового виробництва та споживання олій і шротів. Сільськогосподарські ландшафти виявились нестійкими, що призвело до ряду локальних і регіональних екологічних катастроф. Найсильніше на природне середовище впливає землеробство. Чинники його впливу такі [6-12]:

- зведення природної рослинності на сільгоспугіддя, відкриття земель;
- обробка (спушення) ґрунту, особливо із застосуванням відвального плуга;
- застосування мінеральних добрив і отрутохімікатів;
- меліорація земель.

Габаритна важка техніка кардинально змінює структуру ґрунту, поверхневий та підземний стоки вод, видозмінює гідрографічну мережу. Великої шкоди ґрунту завдають кислотні дощі та інші фактори підкислення. У таких ґрунтах пригнічується мікрофлора і, як наслідок, погано розвиваються культури (особливо бобові та олійні) [12-16].

Надмірна хімізація сільського господарства призвела до забруднення як самих ґрунтів так і продуктів харчування нітратами, пестицидами. Основні джерела забруднення ґрунту – це вихлопні гази, викиди промислових підприємств. В ґрунт вони потрапляють з атмосфери разом із пиловими частками.

Особливо великим джерелом забруднення ґрунтів є промислові відходи і викиди. Площа забруднених земель в Україні близько 265 тис. га. Великої

актуальності набули останнім часом забруднення радіоактивними елементами, зокрема стронцієм та цезієм, які швидко засвоюються рослинами. Поглинаючи їх через кореневу систему вони накопичуються у продуктах. Часто концентрація органічних пестицидів у ролині більша, ніж у ґрунті, на якому вона виросла. Пестициди забруднюють увесь харчовий ланцюг, потрапляючи разом з біомасою до харчового раціону тварин, а далі через м'ясо і молоко – і в людей. Споконвіку господарі землі поповнювали запаси поживних речовин у ґрунті внесенням органічних та мінеральних добрив. У сучасному землеробстві внесення добрив зменшилося, вапнування проводиться рідко.[12 -16].

Останніми роками практично всі підприємства олієдобувного сектору проводять роботи із заміни застарілого обладнання, впровадження нових технологій. Зокрема, підприємства модернізують котли. При цьому, в тому числі, здійснюється заміна використовуваних енергоресурсів, наприклад, природного газу на відходи виробництва та вугілля. Переобладнання котлів під спалювання лушпиння олійного насіння дає можливість зняти проблему утилізації лушпиння та одночасно знизити залежність від зовнішніх джерел постачання тепла задля покриття виробничих потреб. Крім того, такий підхід дає змогу вирішувати екологічні проблеми, такі як, наприклад, скорочення викидів у атмосферу (за рахунок відмови від використання природного газу) та запобігання органічному розкладанню відходів після вивезення на звалища. Показано, що утилізація відходів є для підприємств можливою і корисною у двох аспектах - екологічному й економічному. Наведено результати дослідження обсягів переробки олійного насіння та утворення відходів на підприємствах олійно-жирової галузі. Актуалізовано проблему якісного інформаційного забезпечення управління потоками відходів [12-16].

Нині проблема утилізації відходів діяльності суб'єктів господарювання набула державного статусу. Її вирішення лежить у площині вимог міжнародних інституцій до побудови системи екологічного менеджменту в межах нашої держави, яка повинна відповідати перш за все Європейській схемі екологічного менеджменту й аудиту (EMAS), міжнародному стандарту системи управління

охороною навколишнього середовища (ISO 14001) й інтегрованої системі менеджменту (IMS). Отже, успішне вирішення проблеми утилізації відходів олійно-добувних підприємств на державному рівні дозволить певним чином частково зняти проблему енергетичної безпеки й залежності від інших країн в умовах дефіциту енергоносіїв, яка нині є однією із пріоритетних. Тому, незважаючи на провідну роль нафти і газу в енергетичному балансі нашої країни, корисно поквапитись зі збільшення частки енергії, що виробляється з відходів, зокрема виробничого походження. Вирішення цього завдання можна прискорити за рахунок організації або дальшого вдосконалення на галузевих підприємствах процесу утилізації виробничих і побутових відходів. Вказане актуалізує необхідність дослідження стану утворення та можливостей утилізації виробничих відходів на підприємствах олійно-жирової галузі [13-16].

Екологічний аспект зумовлений насамперед скороченням джерел природних ресурсів і нагальною потребою зниження екологічного навантаження на зовнішнє середовище. Своєю чергою, в економічному аспекті підприємства зацікавлені в скороченні витрат на зберігання й переробку відходів й одержання додаткових доходів від реалізації вторинної продукції, що з них вироблена. Тобто нині переробка відходів (особливо виробничих - лущиння насіння) для підприємств галузі є одним із джерел покращення свого економічного стану, а для держави - забезпечення екологічної безпеки. При виробництві олії основними відходами є макуха і шрот. Вони являють собою високобілкові цінні концентровані корми для тварин. Їх використовують для виробництва комбікормів. В макусі міститься значна кількість білків (не менше 4,4% сирого протеїну), жиру (до 7%), зольних речовин (до 1,5%). Шрот відрізняється низькою олійністю (до 1%), тому його кормова цінність нижча. За загальною поживністю макуху і шрот прирівнюють до зернових культур, значно переважаючи їх за вмістом протеїну. Після одержання у виробництві вони повинні мати вологість в межах 6–10 %. Вміст розчинника в шроті не більший 0,1%. Такі умови пов'язані з тим, що олія швидко і шрот зберігають

насіпом або в мішках в сухому, затемненому окислюється киснем повітря, продукт гіркне і його кормова якість різко знижується [11-16].

Відходи олійного виробництва макуха і шрот – це побічні продукти, які одержують після добування олії з насіння олійних культур (рис. 1.1). Вони є високобілковим концентрованим кормом для всіх видів сільськогосподарських тварин і входять переважно до складу комбікормів.

Рисунок 1.1 – Використання відходів олійного виробництва

Олійно-жирове виробництво відіграє важливу роль в житті людини. На підприємствах у зв'язку з використанням багатьох видів сировини і видів її переробки мають місце практично всі види шкідливих виділень. За ступенем інтенсивності негативного впливу підприємств харчової промисловості на об'єкти навколишнього середовища перше місце займають водні ресурси. За витратами води на одиницю продукції олійно-жирова промисловість займає одне з перших місць серед галузей народного господарства. Високий рівень споживання обумовлює великий обсяг утворення стічних вод на підприємствах, при цьому вони мають високу ступінь забрудненості і становлять небезпеку для навколишнього середовища [13-15].

1.3 Аналіз впливу олійно-жирової промисловості на атмосферу та ґрунт

Олійно-жирова промисловість, як і багато інших галузей народного господарства, є джерелом негативного впливу на навколишнє середовище. Широка номенклатура різних видів сировини та готової продукції, що випускається, разом з різноманіттям та різним рівнем екологічної безпеки промислових технологій визначає значні відмінності у кількості та забрудненості виробничих відходів [13-18].

Виробництво олії супроводжується утворенням рідких, газоподібних та твердих відходів, що забруднюють атмосферу та ґрунти. Але основною проблемою екології олійно-жирового виробництва є проблема води. Більшість цієї води у вигляді забруднених стоків виводиться із процесу та надходить у навколишнє середовище. Основною їх особливістю є високий вміст розчинених органічних речовин. Скидання таких вод у міські каналізаційні мережі не дозволяється, а вивід і збирання їх на "полях фільтрації" призводить до утворення токсичних речовин із неприємним запахом, що забруднюють атмосферне повітря на значній території. Крім того під ці споруди необхідно відводити значні площі земельних угідь сільськогосподарського призначення.

Надходження забруднених стічних вод, що містять органічні речовини рослинного та тваринного походження, у природні водоймища призводить до погіршення умов життєдіяльності гідробіонтів внаслідок того, що на руйнування цих речовин витрачається кисень, який розчинений у воді і є одним з найважливіших умов життєдіяльності біоти водойм. Так, один літр стічних вод може "зіпсувати" декілька тисяч літрів річкової або ставкової води. За ступенем інтенсивності негативного впливу підприємств олійно-жирової промисловості на об'єкти навколишнього середовища перше місце займають водні ресурси. По витраті води на одиницю випущеної продукції харчова промисловість займає одне з перших місць серед галузей народного господарства. Високий рівень споживання обумовлює великий обсяг освіти

стічних вод на підприємствах, при цьому вони мають високий ступінь забрудненості і представляють небезпеку для навколишнього середовища [16].

Скидання стічних вод у водойми швидко виснажує запаси кисню, що викликає загибель мешканців цих водойм. Для стічних вод цих галузей характерний високий показник вмісту зважених органічних речовин. Цей осад протягом багатьох років накопичується у відстійниках і на полях фільтрації, що призводить до переповнення карт полів фільтрації і потрапляння стічних вод у відкриті водойми. Очищення цих стоків представляє складне завдання. Склад стічних вод дозволяє використовувати їх для зрошення сільськогосподарських культур, що вирішує завдання очищення підвищення родючості ґрунту. Разом з тим цей процес дорогий, складний і недостатньо ефективний (Очищення стічних вод становить 35-90%). Радикальне вирішення проблеми - використання безстічних виробництв [17].

Багато технологічних процесів супроводжуються утворенням і виділенням пилу в навколишнє середовище. Олійно-жирова промисловість не відноситься до основних забруднювачів атмосфери. Однак майже всі підприємства викидають в атмосферу газу і пил, що погіршують стан атмосферного повітря.

На багатьох підприємствах є значні ресурси вторинної теплоти. Ці вторинні енергетичні ресурси можуть бути використані для - нагрівання води в системах теплопостачання та гарячого водопостачання, повітря в системах вентиляції і кондиціонування.

Для створення необхідних умов повітряного середовища, сприятливих для працюючих, які забезпечують високу якість продукції, у виробничих приміщеннях підприємств харчової промисловості влаштовуються системи вентиляції, а при необхідності підтримки суворо визначених умов повітряного середовища - системи кондиціонування. Враховуючи специфіку виробництва, від їх роботи безпосередньо залежить дотримання параметрів технологічного процесу і якість готової продукції.

1.4 Аналіз впливу олійно-жирової промисловості на водні об'єкти

Проблема очищення стоків – одна з найважливіших, що постає перед підприємствами олійно-жирової промисловості. В Україні методом руйнування емульсій є застосування хімічних реагентів підприємства олійно-жирової промисловості зосереджені рівномірно у регіонах, які характеризуються густою мережею водних об'єктів. Це свідчить про потребу контролю за скидом стічних вод підприємств олійно-жирової промисловості для попередження забруднення водойм. Наближення цього виробництва до екологічно чистих технологій, мінімізація відходів виробництва [13-19].

Метою розділу є дослідити і визначити фізико-хімічний склад стічних вод виробництва харчових олій та на основі експериментальних результатів досліджень запропонувати ефективну технологію очищення стічних вод. Об'єктом досліджень є стічні води підприємств з виробництва харчових олій в Україні, очисні споруди яких технічно недосконалі, а часто не експлуатуються. Це є основною причиною потрапляння у відкриті водойми забруднених стічних вод, фізико-хімічний склад яких не відповідає вимогам закону України “Про охорону навколишнього середовища” та “Правилам охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами”. Основні забрудники стічних вод цехів екстракції та рафінації – це органічні речовини (нейтральні жири, фосфоліпіди, органічні кислоти тощо), які знаходяться у розчиненому вигляді, а також у вигляді завислих речовин та емульсії. Такі емульсії – це колоїдні структури, в яких дисперсною фазою є рідина. Обидві рідини є нерозчинними чи слабо розчинними одна в одній.

1.5 Аналіз вирішення екологічних проблем в олійно-жировому виробництві

Харчова та переробна промисловість, як і багато інших галузей народного господарства, є джерелом негативного впливу на навколишнє середовище.

Широка номенклатура різних видів сировини та готової продукції, що випускається, разом з різноманіттям та різним рівнем екологічної безпеки промислових технологій визначає значні відмінності у кількості та забрудненості виробничих відходів [19-26].

Щорічно в Україні в ході роботи підприємств накопичується величезна кількість жировмісних відходів. Необхідно відзначити, що дані відходи відрізняються багатоконпонентністю складу, який може істотно варіювати залежно від режиму роботи підприємства. Це є однією з основних проблем, що постають перед дослідниками при розробці методів переробки відходів підприємств олійно-жирової промисловості, тому більшість існуючих технологій застосовуються тільки з низкою обмежень [22-30].

Олійно-жирова промисловість – це складна галузь харчової індустрії, що складається з взаємопов'язаних виробництв олії, жирів, харчового масла, маргарину та реалізації продукції. Дана галузь у якості вихідної сировини використовує насіння олійних культур – соняшнику, льону, бавовнику, сої, гірчиці, арахісу, рапсу, коноплі тощо.

У результаті переробки насіння олійних культур отримують продукти первинної переробки (олію та шрот), продукти більш глибокої переробки (майонез, маргарин, мило, жири кондитерські, оліфи), кісточкову крихту, соняшникове борошно та білкові кислоти [23-32].

Українська олійно-жирова галузь демонструє позитивну динаміку виробництва й розвитку. Характерна тенденція до зростання обсягів виробництва, що разом з тим спричиняє збільшення впливу на екологічну ситуацію в країні.

На підприємствах олійно-жирової галузі стічні води утворюються внаслідок промивання сирих олій і жирів. При цьому виділяються кислі та лужні стічні води, а також конденсаційні, що характеризуються неприємним запахом. У своєму складі вони містять жирні кислоти. Джерелами утворення стоків є і регенерація жирних кислот з відпрацьованих лугів, і гідрогенізація жирів у процесі очищення водню [24-31].

Переробка промислових відходів, в тому числі жировмісних, є однією з найважливіших завдань, вирішенню яких приділяється велика увага. Однак на даний час на вітчизняних харчових підприємствах майже немає ефективних очисних споруд, а економічний механізм забезпечення безпеки довкілля використовується неефективно і не стимулює підприємства до організації ділянок з очищення стічних вод.

Жировмісні стічні води належать до висококонцентрованих промислових стоків. Деструкція їх забруднень потребує будівництва складного комплексу очисних споруд. Застосування існуючих механічних та фізико-хімічних методів очищення жировмісних стічних вод не є економічно доцільним, оскільки вони потребують значних витрат, не дають достатнього ефекту очищення і призводять до утворення нових відходів, що потребують додаткової утилізації [25-33].

Як правило, стічні води підприємств олійно-жирової промисловості каламутні, сірого кольору, з пластівчастою суспензією. Активна реакція середовища рН - 6,7, вміст жиру - 256-396 мг/л. Жир найчастіше присутній у вигляді олій, невеликі кількості яких покривають поверхню води, що ускладнює розчинення кисню. Проходячи через каналізаційні мережі, олії прилипають до стінок каналу, склеюють забруднення, внаслідок чого зменшується перетин потоку. Крім того, у стічних водах присутні органічні кислоти і азотвмісні речовини. Наявність у стоках великої кількості органічних сполук, які швидко розкладаються, викликає кислу ферментацію, в результаті чого виникає гниття. Стічні води підприємств в залежності від характеристики стоків скидаються в різні каналізаційні мережі [26-35].

На даний час на українських підприємствах, в тому числі на олійно-жирових, майже немає ефективних очисних споруд, а економічний механізм забезпечення безпеки довкілля використовується неефективно і не стимулює підприємства до організації ділянок з очищення відходів.

В розвинених зарубіжних країнах ведеться інтенсивний пошук найбільш економічних і високоефективних способів очищення стічних вод харчових

виробництв. Характерною рисою є поєднання класичних методів очищення (механічний, фізико-хімічний, біологічний і т.д.) з новими методами (зворотний осмос, ультрафільтрації, мікрофільтрація, електродіаліз тощо), та з використанням мікроорганізмів (дріжджі, бактерії).

За кордоном активно ведуться розробки з комплексного використання сировини і безвідходної переробки утворених вторинних ресурсів із застосуванням мікробіологічної біотрансформації сировини. Перспективним для практичного використання є спосіб біологічної конверсії жирових відходів з використанням ферментів ліпаз мікробного походження [27-34].

Отже, для олійно-жирової промисловості України характерна тенденція до збільшення обсягів виробництва, що відображається на екології. Утворені жировмісні відходи, потрапляючи в навколишнє середовище, спричиняють негативний вплив, перш за все, на стан водних джерел. Використовувані на більшості олійно-жирових підприємств системи очищення від жирових забруднень є малоефективними та потребують впровадження нових технологічних рішень.

1.6 Екологічні проблеми олійно-екстракційного виробництва

Олійно-жирова промисловість є одною із найскладніших галузей харчової промисловості з точки зору технології і надзвичайно небезпечною з точки зору техніки безпеки і пожежної безпеки із-за використання їдких, токсичних і вибухонебезпечних речовин, легкозаймистих рідин, високих тисків та температур в таких технологічних процесах як: екстракція олієвміщуючого насіння, гідрогенізація жирів, виробництво водню і кисню [16-18].

Вентиляційні викиди, що містять леткі продукти метаболізму сировини, вуглекислий газ, який утворюється під час дихання насіння, надходять без очищення в атмосферне повітря. Під час екстрагування олії із залишків після пресування подрібненого насіння видаляються леткі речовини (бензин, спирти, кетони, вуглеводні тощо). На всіх технологічних стадіях пара розчинника

потрапляє в атмосферу. Збільшення втрати розчинника пояснюється переробкою дефектної сировини, використанням зношеного обладнання, порушенням технологічної дисципліни. Менших втрат можна досягти за переробки олійної сировини на стрічкових екстракційних установках. У викидах ідентифіковані: бензин, акролеїн, пил насіння соняшника, сої, пил зерновий, шроту соняшника, ріпаку, аміак, насичені вуглеводні, зола сланцева, вуглецю оксид, ангідрид сірчистий, азоту діоксид, заліза оксид, марганець та його сполуки, водень фтористий, хром, кремнію діоксид, пил деревини, кислота сірчана, етанол, толуол, діетиловий ефір [28-35].

Технологічне джерело шкідливих викидів – очищення повітря від насіннєвіялок, сепараторів контролю перевію, після аспірації.

Останнім часом через низку причин зросли втрати олії зі шротом та лушпинням. Однією із причин, що призводить до сорбції олії лушпинням, є травмування насіння під час збирання врожаю і потім на всіх стадіях до отримання ядра, а також за неправильного зберігання, очищення і сушіння сировини/

Стічні води складаються на 60 % з охолоджувальних вод; на 32 % – сильно забруднених; 1,5 % – санітарних та 0,5 % інших. Сильно забруднені стоки містять до 3650 мг/дм³ завислих речовин. Вміст жиру коливається в межах 200 - 350 мг/дм³. Для очищення висококонцентрованих стічних вод із значенням понад 2000 мг О₂/дм³ доцільно використовувати попереднє метанове бродіння із подальшим аеробним доочищенням в аеротенках.

Рециркуляція активного мулу та застосування іммобілізованої мікрофлори дадуть змогу інтенсифікувати процес біотрансформації забруднень до норм ГДК для їх скидання у каналізаційну мережу міста. Одним із основних напрямків екологізації підприємства є вдосконалення і «зелена» модернізація технології виробництва олії, зокрема вловлювання викидів, комплексне перероблення стічних вод і відходів та використання продуктів перероблення як вторинної сировини [19-35].

РОЗДІЛ 2 ДОСЛІДЖЕННЯ НАСЛІДКІВ ВПЛИВУ МАСЛОЕКСТРАКЦІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

2.1 Технологія виробництва олії

Технологія переробки олійного насіння включає наступні етапи. Операції по прийманню і підготовці до зберігання олійного насіння. У сушильно-очисному відділенні перше очищення насіння проводять на сепараторі, що є комбінованою машиною, де домішки від насіння відділяються на ситах і в повітряному потоці [1-5].

На перше очищення поступає тільки що прийняте насіння, що розрізняється не тільки підвищеною засміченістю, але і вогкістю, що утрудняє проведення її; тому після сушки насіння потребує повторного очищення. Проведення очищення насіння перед подачею на сушку знижує можливість забивання механізмів сушарки і загоряння смітних домішок.

Сушку насіння проводять конвективним способом з використанням димових газів в суміші з повітрям як сушильний агент. Для сушки використовують сушильні установки різних типів (барабанні, шахтні і рециркуляційні).

Другому очищенню насіння після сушки може передувати операція розділення насіння на дві фракції (крупну і дрібну). Для розділення насіння на фракції використовують ситові машини, а для другого очищення обох фракцій такі ж сепаратори, що і для першого очищення, але при цьому можливі зміни в ситовій системі. Сухе і обчищене насіння зважують на автоматичних терезах і закладають на зберігання. Розрізняють два основні способи зберігання насіння насипом (напільне і силосне) [1-5].

Очищення олійного насіння.

Важливість технологічної операції очищення олійного насіння обумовлена тим, що її проведення забезпечує:

- підвищення стійкості насіння при зберіганні;

- покращення якості продукції, що виробляється (олія, макуха шрот);
- покращення роботи обладнання, зменшення його зносу, підвищення його продуктивності;
- раціональне використання корисної місткості складів;
- покращення санітарного стану в цехах і на території підприємства.

Проводять сировинне і виробниче очищення насіння відповідно до місця її проведення при прийманні насіння на зберігання і подачі їх на переробку.

Способи очищення насіння засновані на відмінності властивостей насіння і домішок залежно від лінійних розмірів, аеро - і гідродинамічних, електричних і магнітних властивостей, форми, стану поверхні і коефіцієнта тертя.

Способи очищення, засновані на вказаних ознаках подільності, мають різні інтенсивність і ефективність, що зумовило відповідний вибір їх; найбільший ефект дає їх комбінування. Так, в найпоширенішого для очищення олійного насіння зернових сепараторах використовуються ознаки подільності за розмірами, аеродинамічними і магнітними властивостями.

Відділення домішок, відмінних від насіння розмірами, проводять на ситах. Сита найчастіше є тонким листовим залізом з пробитими в ньому отворами круглої і довгастої форми, розташованими в шаховому порядку. Найчастіше в сепараторах сита мають плоску форму, але бувають і барабанні сита [1-6].

Щоб відбулося просівання на ситі, воно повинне рухатися нерівномірно - з прискоренням. Це забезпечує відносний рух насіння по ситі, внаслідок чого збільшується вірогідність попадання насіння в отвір сита і при цьому відбувається просівання.

Застосовуються наступні види руху сит:

- подовжнє поворотно-поступальне;
- поперечне поворотно-поступальне;
- кругове поступальне;
- вібраційне.

У сепараторах звичайно застосовуються декілька сит, що виконують різні функції і розташовані у відповідній послідовності. Перше по ходу руху

сепаруючої суміші сито є приймальним, воно має крупні отвори, і з нього сходом йдуть крупні смітні домішки, а проходом - насінна маса з дрібними домішками. Потім насінна маса потрапляє на сортувальні сита, де сходом йде крупне чисте насіння, а проходом - дрібне насіння і домішки, які потрапляють на підсівні сита, де проходом відділяється дрібне сміття (підсів).

У зернових сепараторах часто використовують паралельно однойменні сита з тим, щоб рівномірно завантажити всі сита і одержати найбільшу ефективність і продуктивність.

У сепараторах також використовують ступінь відмінності насіння і домішок по аеродинамічних властивостях, а саме по швидкості витання. Комбіновані машини (зерноочисні сепаратори) обладнуються вертикальними пневмо сепаруючими каналами [1-7].

Сушка олійного насіння

Сушка насіння - найважливіший технологічний процес післяжнивної підготовки олійного насіння до зберігання і переробки. До сушильних установок пред'являються наступні вимоги:

- повинні бути високопродуктивними;
- повинні мати гнучку схему, що дозволяє знімати при сушці в потоці необхідну кількість вологи;
- при зниженій міцності плодової оболонки високоолійних сортів насіння не повинне травмувати насіння;
- сушильний пристрій і вживані в ньому режими сушки повинні забезпечувати високу якість висушеного насіння, їх ліпідної і білкової складових.

Обрушення олійного насіння

Операція обрушення призначена для руйнування оболонки з метою подальшого її відділення від “ядерного” продукту, оскільки вона містить речовини (віск і ін.), перехід яких в олію небажаний. Шрот з лушпинням також нижчий за якістю, зокрема за вмістом протеїну [1-8].

Ступінь відділення оболонки залежить від ефективності роботи комплексу операцій обрушення і розділення рушанки, а також від допоміжних операцій попереднього кондиціонування і фракціонування насіння.

Вживані для обрушення машини базуються на декількох методах обрушення. Так, для насіння соняшнику і деякого іншого олійного насіння застосовують багатократні і однократні удари (бічеві і відцентрові обрушуючі машини), а для насіння бавовника - розрізання і сколювання (дискові лушпильники).

Руйнування рушанки

Після проходження через рушки олійне насіння перетворюється в рушанку, тобто неоднорідний багатокомпонентний дисперсний продукт, що є сумішшю ядра, лушпиння, недоруша і січки. Ядро і лушпиння є морфологічними частинами олійного насіння. Недоруш - це олійне сім'я, яке, пройшовши через рушку, лише частково втратило лушпиння.

Призначенням технологічної операції розділення рушанки є отримання самостійних технологічних потоків [1-10]:

- лушпиння, відділення якого як відходу виробництва пов'язано з прагненням зниження втрати олії, сорбуємою, пористою структурою лушпиння, зниження об'єму матеріалу і тим самим навантаження, що переробляється, на технологічне обладнання, зниження попадання в олію компонентів ліпідів (воску), погіршуючих його якість;

- ядра, що підлягає подальшій переробці з метою витягання олії (в потік ядра разом з основним компонентом рушанки - ядром включаються січка і олійний пил);

- недоруша, спрямовуваного на додаткове обрушення.

Подрібнення насіння і ядра

Операція подрібнення забезпечує розкриття клітинної структури олійного матеріалу, що переробляється, що полегшує витягання олії, як пресуванням, так і екстракцією. Глибина витягання олії пов'язана з повнотою розкриття кліток.

Існують різні способи подрібнення ядра і насіння: стиснення із зсувом, стирання, удар, роздавлювання. В машинах для подрібнення, серед яких найбільш поширені вальцові верстати, реалізуються названі вище способи подрібнення в поєднаннях їх в різному ступені. Зокрема, на валяннях відбувається звичайно роздавлювання, але частково є і стиснення із зсувом і стирання.

Властивості матеріалу, що піддається подрібненню, а саме вогкість і лушпинність, істотно впливають на якість подрібнення. Оптимальна вогкість ядра для подрібнення на вальцових верстатах складає 5,6 - 6%. Надмірний вміст в матеріалі лушпиння, володіючою твердою структурою, погіршує якість подрібнення [1-9].

Вологотеплова обробка м'ятки

Вологотепловая обробка м'ятки забезпечує перерозподіл олії по формах зв'язку з матеріалом у напрямі збільшення вільної олії, що інтенсифікує і заглиблює знімання олії на подальшій стадії пресування підготовленого таким чином матеріалу. Сама операція вологотеплової обробки включає два етапи: зволоження краплинною вологою або водяною парою (можливе і сумісне вживання пароводяної суміші) до заданої величини і подальша сушка перемішуваного шару матеріалу при кондуктивному тепло підводі до заданої вогкості і температури.

Найпоширенішими апаратами для здійснення операції вологотеплової обробки м'ятки є чанові жаровні, в яких у верхньому чані проводиться етап зволоження, а у всіх подальших чанах – сушка [1-10].

Витягання олії шляхом пресування

Механічний спосіб отримання олії шляхом пресування олійного матеріалу, що пройшов попередню підготовку, поширений практично повсюдно не тільки на пресових олійних заводах, але і на олійноекстракційних заводах, де основною залишається технологічна схема форпресування - екстракція.

У даний час застосовується тільки безперервний спосіб пресування на шнекових пресах. Розрізняють шнекові преси для попереднього знімання олії

(форпресси) і для остаточного знімання олії (експеллери). Головна відмінність в конструкції основного робочого органу шнекового преса - шнекового валу, який зібраний з окремих витків, насаджуваних на загальний вал. Для форпресів характерне зменшення кроку витків від початку до кінця валу, при цьому в деяких випадках діаметр тіла витка збільшується. Для експеллерів крок витків і діаметр тіла витків змінюються в значно меншому ступені. Враховуючи, що відмінності між пресами для попереднього і остаточного пресування полягають в основному в наборі витків шнекового валу, в даний час випускають преси з двома відповідними наборами витків, і прес стає здатним працювати на обох режимах.

2.2 Рідинно-екстракційне очищення стічних вод виробництва харчових олій

Україна – одна з п'яти основних країн-виробників соняшника. Тому на сьогодні є дуже актуальним питання перероблення соняшника у промислових умовах та знешкодження відходів олійного виробництва. Зростання потужностей підприємств виробництва харчової олії на сучасному етапі розвитку харчової промисловості призводять до утворення величезних обсягів відпрацьованих вод, які формують стічні води виробничого процесу.

Проблема утилізації стоків – одна з найважливіших, що постає перед підприємствами харчової промисловості. В Україні підприємства олійно-жирової промисловості зосереджені переважно у західних та південно-східних регіонах, що характеризуються густою мережею водних об'єктів. Це свідчить про нагальну потребу контролю за скидом стічних вод підприємств харчової промисловості у цих регіонах для запобігання забрудненню водойм. Тому пошук шляхів очищення промислових стічних вод є актуальним [19-32].

Для досягнення максимального ступеня очищення стічної води важливо правильно підібрати екстрагент. Екстрагент має володіти вибірковою розчинністю відносно забруднювачів. Екстрагувальні властивості можуть бути

посилені шляхом змішування різних екстрагентів, що утворюють у суміші комплекси. Серед можливих екстрагентів можна застосовувати бензол, толуол, петролейні ефіри, галогенпохідні аліфатичних вуглеводнів. Проте токсичність таких екстрагентів не дає змогу їх застосовувати. Найбільш перспективним з погляду токсичності є ефіри оцтової кислоти, зокрема етилацетат та бутилацетат, бутанол [34-40].

2.3 Проблема утилізації стоків

У переробних галузях агропромислового комплексу, де в собівартості продукції частка матеріальних й енергетичних витрат становить понад 80 %.

Цього можна досягти завдяки широкому впровадженню безвідходних технологій, комплексному використанню сировини й вторинних ресурсів у комбінованому виробництві. Ще один важливий аспект проблеми – гарантування екологічної безпеки заводів виробництва харчових продуктів, усунення шкідливого впливу відходів на навколишнє середовище.

Проблема утилізації стоків – одна з найважливіших, що постають перед підприємствами харчової промисловості. В Україні підприємства харчової промисловості зосереджені переважно в західних та південно-східних регіонах, що характеризуються густою мережею водних об'єктів. Це свідчить про нагальну потребу контролю за скидом стічних вод підприємств харчової промисловості у цих регіонах для попередження забруднення водойм. Україна – одна з п'яти основних країн-виробників соняшника. Обсяги виробництва цієї культури в нинішньому році перевищили 4 млн. тонн. Випереджає нас лише Аргентина з її 6,4 млн. тонн. Однак виробництво соняшника споконвічно орієнтовано на внутрішнє споживання [1-5].

Сумарна потужність наших заводів при 100-процентному завантаженні дозволяє переробити 3,2 млн. тонн насіння на рік і одержати з них близько 1,4 млн. тонн олії споживання становить 1,3–1,4 млн. тонн. Отже, ми виготовляємо приблизно стільки, скільки з'їдаємо. Нині в Україні працюють близько 80

підприємств, що випускають соняшникову олію та її похідні (рослинні жири і майонез). Найбільші з них розташовані на півдні країни, там, де і вирощують самі соняшники. Отже, докладніший розгляд особливостей такого цінного продукту, як соняшникова олія, наближення цього виробництва до екологічно чистих технологій, мінімізація відходів виробництва є актуальним завданням. Соняшникова олія, поряд з іншими рослинними оліями, має багато корисних властивостей, що роблять її споживання набагато переважніше за використання тваринних жирів [1-6].

Екстракційний спосіб ґрунтується на розчинності жиру в органічних ефірах, гексані, пентані. З жирів, отриманих цим способом, необхідно обов'язково вилучати розчинники, рафінувати жир. Олію, виділену пресовим способом, можна не рафінувати. Але у зв'язку з хімізацією сільського господарства, погіршенням екології навколишнього середовища в сировині і олії можуть міститися пестициди, токсичні метали, мікотоксини, канцерогенний бензопірен. З цих причин вчені і фахівці вважають, що усі види олії повинні підлягати обов'язковому рафінуванню, а сировина — санітарно-гігієнічному контролю на вміст цих речовин.

На більшості підприємств олійного виробництва в Україні промислові стоки не очищують і сотні тонн забруднювальних речовин скидають у водойми. Очисні споруди, як правило, побудовані давно і їх проектували за вимогами очищення побутових стічних вод. Такі споруди, в кращому випадку, частково знижують величину БСК загального (біохімічного споживання кисню), чи просто транзитом пропускають крізь себе стічні води, а у гіршому стічна вода в них загниває і додатково отруюється під час скидання у водойми. Такі промислові стічні води здебільшого забруднені, особливо органічними речовинами, внаслідок чого діючі очисні споруди не спроможні очистити їх до рівня санітарних вимог [13-19].

Значну екологічну небезпеку створює забруднення поверхневих вод органічними речовинами із стоків виробництв харчової олії. Ці речовини, потрапляючи у водойми, сприяють розвитку в них гниттю, зараженню

хвороботворними бактеріями, цвітінню води, створюють негативний вплив на фауну та флору. Для багатьох підприємств галузі відповідне очищення стічних вод становить серйозну проблему [13-19].

Технологія очищення води хімічним осадженням полягає в попередньому очищенні її від колоїдно-дисперсних і завислих речовин коагуляцією з подальшим відокремленням осаду фільтруванням, відстоюванням або флоатацією. Внаслідок внесення крейди – по 0,5 г у стічну воду ($V=50$ мл) спостерігається інтенсивне виділення вуглекислого газу з утворенням товстого пінистого шару та випадання у осад солей сульфатної кислоти, яка використовується у виробничому процесі [19-30].

Під час нагрівання суміші спостерігається ще бурхливіший перебіг процесу, що говорить про можливість внесення нейтралізатора у стічну воду, яку одержуємо одразу після виробництва без попереднього її охолодження, що також має свої переваги в питаннях раціонального використання чистої води для технологічних потреб. На стадії дослідження очищення стічних вод від органічної фракції нами запропоновано застосування окисників, зокрема пероксиду водню H_2O_2 , кисню O_2 , озону O_3 та гіпохлориту натрію, який є багатотоннажним відходом виробництва магнію.

Отже, як бачимо, сьогодні наявні технології очищення стічних вод дають можливість усунути з них будь-яке забруднення, але при цьому також дуже важливо враховувати вартість такого очищення, тим більше беручи до уваги економічний стан в країні. Саме тому, вибираючи цей метод очищення, треба керуватись не лише ефективністю очищення стічних вод, але також і відповідною його дешевизною. Адже, аналізуючи одержані експериментальні дані, можна побачити, що забруднювальні речовини найбільше зосередились у осаді, одержаному шляхом нейтралізації і освітлення води. Надалі цей осад може бути поданий на утилізацію з подальшим його використанням в якості органомінерального добрива, що містить N, P, K, Na. Освітлена вода надходить на наступну стадію доочищення. Вищеописане дає змогу говорити про те, що

цей метод дозволяє досягнути високого ступеня очищення стічних вод, тобто є ефективним та малозатратним [21-41].

2.4 Проблеми очищення промислових і побутових стічних вод

Однією із серйозних проблем захисту навколишнього середовища є очищення промислових і побутових стічних вод. Для вирішення цієї проблеми пропонуються економічні й прості в експлуатації блочні установки глибокої біологічної очистки (УГБО) стічних вод. Компактні очисні установки заводського виготовлення мають продуктивність від 1,5 до 100 м³ на добу. Очисні споруди більшої продуктивності можуть бути запроектовані й побудовані з використанням бетонних і залізобетонних конструкцій. Зазначені очисні споруди застосовуються в підземному й у надземному варіантах і використовуються для очистки стічних вод міст, селищ, промислових підприємств, тваринницьких комплексів, АЗС, автомийок, ресторанів і т.д. з наступним скиданням очищеної води у водоймища, дощову каналізацію, а також її використанням для поливу зелених насаджень і технічних потреб. В установках реалізована технологія глибокої біологічної очистки та знезаражування стічних вод. По цій технології відбувається аерація, освітління, очищення і безреагентне знезаражування стічних вод [26-45].

Завдяки своїм технологічним особливостям установка не боїться залпового скидання стічних вод, що дозволяє уникнути викиду неочищеної води. У процесі очищення стічних вод не виділяється метан і сірководень, тобто відсутній неприємний запах, що дає можливість розташовувати установк у безпосередній близькості від об'єкта каналізування. Установка автоматизована й не вимагає постійної присутності обслуговуючого персоналу. Безреагентне електрохімічне знезаражування води дозволяє відмовитися від спеціальних дезінфікуючих розчинів і дозуючих систем, а також забезпечує надійну, тривалу безпеку очищеної води.

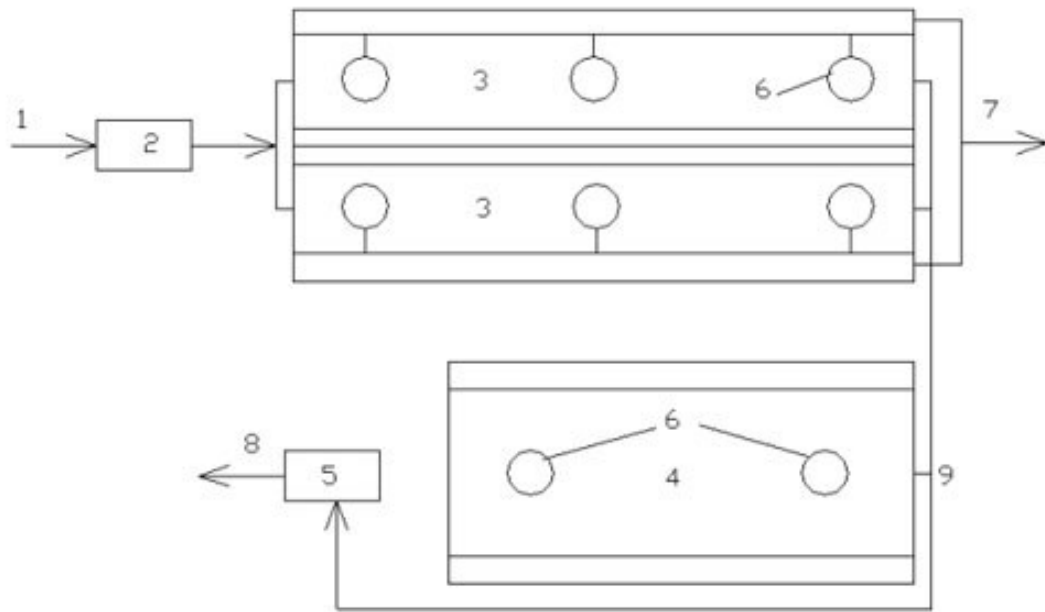


Рисунок 2.2 – Технологічна схема біологічної очистки стічних вод

1. – подача стічних вод; 2. – споруди попередньої очистки; 2. – основний блок очистки; 3. – аеробний стабілізатор; 4. – станція зневоднювання осаду; 5. – заглибні електромеханічні аератори; 6. – випуск очищених стічних вод; 7. – видалення осаду; 9. – надлишковий активний мул

Опис технологічного процесу [26-35]

В УГБО реалізовано 6 етапна технологія глибокого біологічної очистки та знезаражування стічних вод.

1. Подача стічних вод на блок «УГБО» Стічні води подаються безпосередньо в блок «УГБО» прямо на вузол механічного очищення. При нерівномірній подачі стічні води надходять в накопичувальну ємність яка служить насосною станцією. З накопичувальної ємності за допомогою фекального насоса стічні води направляються в блок повного біологічного очищення «УГБО».

2. Механічне очищення Стічні води подаються в блок механічного очищення (І-крок) де видаляються великі забруднення.

3. Аерація й перемішування після блоку механічного очищення стічні води самопливом надходять у зону аерації (ІІ крок), де здійснюється їхнє

безперервне перемішування з активним мулом і насичення киснем повітря за допомогою заглибленого електромеханічного аератора.

4. Освітління стічних вод .Освітління стічних вод передбачене у двох камерах відстоювання (III та IV крок), які становлять єдине ціле із зоною аерації. Стічна рідина протікає через обидві секції відстоювання самопливом, при цьому осаджений мул з першої секції відстоювання повертається в зону аерації безперервно під дією гідродинамічних сил. Активний мул із другої камери відстоювання всмоктується в зону аерації безпосередньо аератором.

5. Знезаражування й доочищення стічних вод. Овітлені стічні води із другої камери відстоювання самопливом надходять у вузол знезаражування (V крок). Після вузла знезаражуванн вод направляється на зернистий фільтр, що самопромивається, доочистки (VI крок) и поступає в контактну камеру (VII крок).

6. Мулове господарствоОсад із блоку «УГБО» самопливом надходить в муловий колодязь або на установку зневоднювання осаду. Щодобовий обсяг, осідання орієнтовно приймається в кількості 1% від кількості поступаючих стічних вод, і уточнюється в процесі експлуатації. З мулового колодязя осад періодично, один раз у кілька тижнів (місяців) видаляється й вивозиться асенізаційним автомобілем. Кількість і періодичність видалення осаду з мулового колодязя уточнюється в період пусконаладжувальних робіт.

При відключенні електроенергії установка «УГБО» працює як багатоступінчастий відстійник, забезпечуючи очищення стічних вод від зважених речовин, жирів і плаваючих забруднень. При поновленні електропостачання установка переходить у нормальний режим роботи. Після блоку «УГБО» очищені стічні води направляються до місця скидання. При необхідності можливо додаткове обладнання системи доочищення. - Очищена вода прирівнюється до технічної й може використовуватися повторно. Відповідність технології актуальному навантаженню. «УГБО» зберігає свою працездатність як при 50% так і, короткочасно, при 120% навантаження. При цих параметрах гарантується якість очищеної води на виході з установки [43].

Установка СПБО може бути виконана як у наземному, так і в підземнім виконанні.

Переваги й конструктивна особливості:

1) Оригінальні запатентовані технічні рішення дозволяють одержувати в результаті очищення два кінцеві продукти:

- технічну воду, придатну для повторного використання,
- органічне мінеральне добриво у вигляді стабілізованого надлишкового активного мулу;

2) Конструктивні особливості установки дозволяють відмовитися від традиційних компресорів, воздуховодів, диспергаторів повітря та ерліфтів, у результаті чого відсутні небезпечні аерозолі;

3) Застосування запатентованих заглибних електромеханічних аераторів для перемішування й аерації води дозволяє підтримувати високу концентрацію активного мулу в зоні аерації;

4) Висока концентрація активного мулу в зоні аерації забезпечує високий буферний ефект у випадку залпового викиду стічних вод. Це дозволяє використовувати ці системи в умовах обмежених площ

5) Два кроки освітління забезпечує додаткове підвищення якості очищеної води. Активний мул з обох зон освітління вертається в зону аерації постійно без використання спеціальних насосів

6) Безпрецедентна гнучкість у перемиканні на різні технологічні процеси (режими). Два блоки можуть працювати як паралельно, так і послідовно. Один блок може використовуватися як накопичувач, а інший як блок очищення, або один як система очищення, а інший як аеробний стабілізатор. Усі ці можливості можуть бути досягнуті простим перемиканням засувки

7) Мулове керування. Мул видаляється постійно прямо із системи (модуля). Ніякого спеціального устаткування для цього не потрібно;

8) За рахунок технологічних особливостей установка не боїться залпового скидання стічних вод, що дозволяє уникнути виносу неочищеної води;

9) У процесі очищення не утворюється метан і сірководень, відсутній неприємний запах, що дозволяє розміщати установку в безпосередній близькості від об'єкта каналізування;

10) Установка УГБО автоматизована й не вимагає постійного обслуговуючого персоналу. Керування процесом очищення проводиться за допомогою програмувальних таймерів, що дозволяє оптимізувати енерговитрати;

11) Застосування запатентованого обладнання безреагентного електрохімічного знезаражування дозволяє відмовитися від спеціальних дезінфікуючих розчинів і дозуючих систем, а також забезпечує надійну

12) Простота.

Потрібно менше споруд та устаткування, що приводить до зниження капітальних і експлуатаційних витрат [25-34].

РОЗДІЛ 3 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД МАСЛОЕКСТРАКЦІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ

3.1 Розрахунок решітки

Для затримання із стічної води крупних нерозчинних забруднень застосовують решітки із стержнями прямокутної форми. Для покращення вилучення забруднень часто решітки встановлюють під кутом 60-70°. Якщо кількість затриманих забруднень складає 0,1 м³/добу і більше, то очищення решіток механізоване (рис. 3.1) [33-45].

Визначимо розмір решіток. Максимальна секундна витрата стічної води становить:

$$q_{\max} = QK_H / (16 * 3600) \quad (3.1)$$

Q – витрата стічних вод, м³/год. Приймаємо двозмінний робочий день;

K_H – коефіцієнт нерівномірності, приймаємо 2,2;

$$q_{\max} = 500 * 2,2 / (16 * 3600) = 0,019 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Приймаємо глибину в камері решітки $h = 0,15$ м, середню швидкість руху води в проїмах між стержнями $v_p = 0,3$ м/с та ширину прозорів $b = 0,016$ м.

Кількість проїм решітки:

$$n = q_{\max} K_3 / (bhv_p) \quad (3.2)$$

K_3 - коефіцієнт, що враховує стиснення проїм вловленими забрудненнями, приймаємо 1,05.

$$n = 0,019 * 1,05 / (0,016 * 0,15 * 0,3) = 28 \text{ шт.}$$

Застосовуємо механічну решітку без подрібнення оскільки дуже великих зважених домішок не передбачається. Механізація необхідна через велику кількість зважених речовин. Кількість – 3 шт., 2 резервних. Тип РМУ-7, товщина стержня 0,006 м, розміри камери перед решіткою ВхН=2500х3000 мм, ширина каналу в місці установки решітки А=3035 мм.

Час перебування води у решітці складе 12,0 секунд.



Рисунок 3.1 – Решітка грабельна для очистки стічних вод

3.2 Розрахунок пісколовки

Для уловлювання з стічних вод піску та інших мінеральних нерозчинних сполук застосовують пісколовки. Вони бувають вертикальні та горизонтальні. У нашому випадку застосуємо горизонтальну пісколовку (рис. 3.2) [33-45].

Площа живого перерізу одного відділення:

$$n = q_{\max} / (v_p n)$$

n – кількість відділень, приймаємо 2, 1 резервна.

$$n = 0,019 / 0,3 * 2 = 0,032 \text{ м}^2.$$

Довжина пісколовки:

$$L = 1000 khv / u$$

k – коефіцієнт, що враховує вплив турбулентності та інших факторів на роботу пісколовки. приймаємо рівним 1,7.

h – глибина проточної частини пісколовки, 1 м.

u – гідравлічна крупність піску, приймаємо 18,7 мм/с.

v – швидкість руху води у горизонтальній пісколовці, приймаємо 0,03 м/с.

$$L = 1000 * 1,7 * 1 * 0,03 / 18,7 = 2,7 \text{ м.}$$

Кут нахилу стінок приймку до горизонту не менше 60° .

Ширину приймаємо $B=6$ м. Час перебування води у пісколовці складе 24 хвилини.



Рисунок 3.2 – Пісколовка

3.3. Розрахунок усереднювача

Різкі коливання витрати й кількості забруднень стічних вод утруднюють їх очищення, що збільшує вартість виконуваних робіт. Для усереднення витрати й кількості забруднення стічних вод застосовують контактні й проточні усереднювачі. При невеликих витратах і періодичному скиданні води використовують контактні усереднювачі. У більшості ж випадків використовують проточні усереднювачі, які виконують у вигляді багатокоридорних резервуарів або резервуарів із пристроями, що перемішують [33-45].

Із багатокоридорних усереднювачів найбільше поширення отримали прямокутні і круглі. Усереднення в них досягається за рахунок диференціювання потоку, що надходячи в усереднювач, ділиться на ряд

струменів, що протікають по коридорах різної довжини. У результаті в збірному лотку змішуються струмені води різної концентрації, що надійшли в усереднювач в різний час. Такі усереднювачі рекомендується застосовувати при незначній кількості зважених речовин.

В усереднювачах із пристроями, що перемішують, усереднення досягається за рахунок інтенсивного перемішування води (рис. 3.3). Воно може здійснюватися шляхом барботування води повітрям, спеціальними перемішувачами або циркуляцією води в резервуарах, що створюється насосами.

У зв'язку з великим умістом зважених речовин (32000 мг/л) та можливістю залпових скидів стічних вод найбільш рекомендованим буде використання усереднювача багато коридорного з барботуванням води повітрям. Число секцій усереднювача – 2. Час залпового скиду приймаємо 0,5 години.

Його об'єм:

$$V = \frac{QtK}{2}, \quad (3.3)$$

Q - витрата стічних вод, м³/год, у двозмінний робочий день

$$Q = 500/16 = 31,25 \text{ м}^3/\text{год};$$

t - час залпового викиду, 0,5 год.;

K - коефіцієнт усереднення,

$$K = (C_{\text{МАКС}} - C_{\text{СР}}) / (C_{\text{ДОП}} - C_{\text{СР}}),$$

$C_{\text{МАКС}}$ – максимальна концентрація забруднень в залповому скиді, 600 мг/л,

$C_{\text{СР}}$ – середня концентрація у потоці 375 мг/л.

$C_{\text{ДОП}}$ – допустима концентрація при надходженні на наступний ступінь очистки, 20 мг/л.

$$K = (600 - 375) / (20 - 375) = 0,6,$$

$$V = \frac{31,25 * 0,5 * 0,6}{2} = 4,7 \text{ м}^3.$$

Проектуємо прямокутний усереднювач, який складається з двох відділень глибиною $H=1\text{м}$, площа кожного відділення буде:

$$F = V / (nH) = 4,7 / (2 * 1) = 2,4 \text{ м}^2.$$



Рисунок 3.3 – Усереднювач

На плані розміри споруди приймаємо $L \times B = 0,6 \times 4,5$ м. По ширині кожне відділення ділимо на 3 коридори шириною $b = 1,5$ м, для усунення стратифікації в коридорах встановлюємо по одному барботеру, оскільки $b/H = 1,5/1 = 1,5 < 2$. Час перебування води в усереднювачі складе 1 годину.

3.4 Розрахунок масловловлювача

Масловловлювачі застосовують для затримання жирів зі стічних вод з метою охорони каналізаційної мережі від жирових відкладень, а також з метою утилізації відкладень масла (рис. 3.4). Зазвичай використовують масловловлювачі вуличного типу, які обслуговують групу приладів [33-45].

Довжина жировловлювача:

$$L = KB.$$

Об'єм масловловлювача:

$$V = LBH = KB^3, \tag{3.3}$$

B - ширина масловловлювача, $B = 4$ м,

K – коефіцієнт, який приймається рівним 2-3;

H - глибина води в жиро вловлювачі (зазвичай приймають рівною B).

$$V = 2 * 4^3 = 128 \text{ м}^3.$$

Концентрація жирів на вході з жировловлювача буде:

$$C_2 = C_1(1 - E),$$

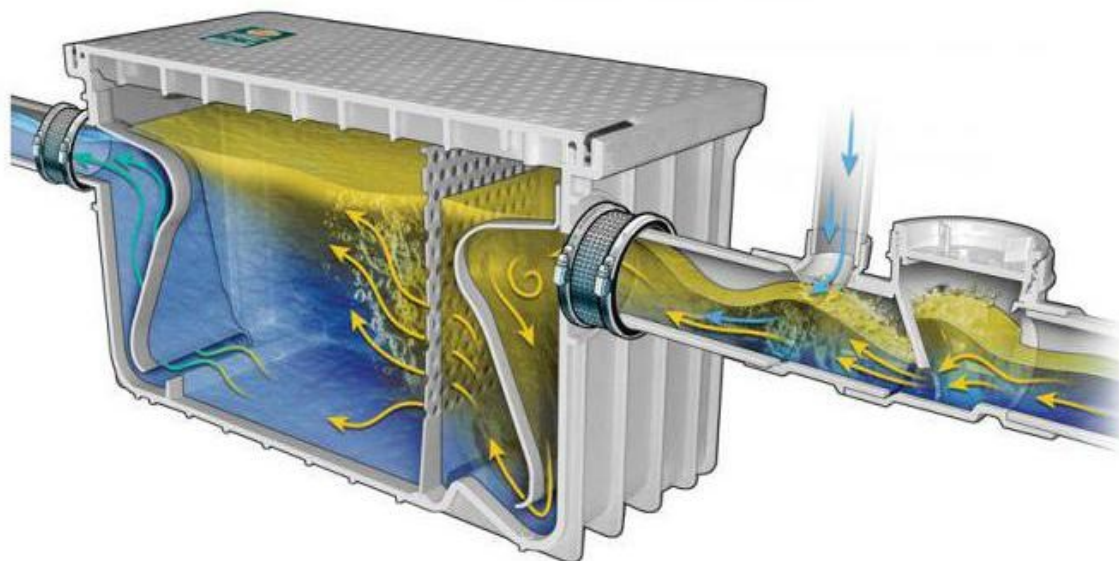


Рисунок 3.4 – Масловловлювач

Отримана концентрація не задовольняє умови оборотного використання стічної води, тому необхідно проводити подальшу, більш глибоку, очистку стічних вод від масел ефективністю:

З жировловлювача жири направляються в бункер жиру з метою їхнього там накопичення, подальшої утилізації та використання.

3.5. Бункер масла

Масло спливає на поверхню і видаляється тим чи іншим способом. Каналізаційні трубопроводи від приймачів до жировловлювачів, які легко можуть бути засмічені жировим, легко загниваючим осадом, повинні бути забезпечені прочистками і ревізіями для промивки їх гарячою водою чи паром.

Випускна та підвідна труби масловловлювача повинні бути заповнені стічною рідиною не менше ніж на 200 мм, рахуючи від рівня рідини до низу підвідного і випускного патрубків.

В нашому випадку необхідно передбачити продувку стічних вод повітрям.

3.6 Розрахунок електрофлотатора

Електрофлотатор застосовується для очищення стічної води (рис. 3.5).

Суть електрофлотації полягає у перенесенні чатинок забруднення аерофокулами, що утворилися при електролізі води. На катоді утворюється водень, на аноді – кисень. [33-45]

Об'єм електродного відділення при його ширині $B=3$ м розраховується в залежності від кількості електродів:

$$n=(B-2a_1+a_2)/(d+a_2)$$

a_1 – величина зазору між крайніми пластинами та стінками, 100 мм;

a_2 – зазор між пластинами, 20 мм;

d – товщина пластини, 10 мм.

$$n=(3-2*100+20)/(10+20)=6$$

Площа активної поверхні електродів:

$$F=EQ/i$$

E – питома кількість електрики, 100 Агод/м²;

Q – витрата стічних вод, 31,25 м³/год;

i – густина струму на електродах, 50 А/м².

$$F=100*31,25/50=62,5 \text{ м}^2.$$

Необхідна площа пластин:

$$F_e=F/(n-1)$$

$$F_e=62,5/(6-1)=12,5 \text{ м}^2.$$

Висота пластин $h=1$ м, їх довжина $l=F/h=12,5$ м.

Довжина електродної камери:

$$l_{ek}=l+2a_1=12,5+2*0,1=12,7 \text{ м}.$$

Об'єм електродної камери:

$$V=l_{ek}*h_e*B=12,7*2*3=76,2 \text{ м}^3,$$

де $h_e=h_1+h_2+h_3$, де h_1 – висота освітленого шару, 1м, h_2 – висота захисного шару, 0,5м, h_3 – висота шару шламу, 0,5 м.

Об'єм флотаційної камери:

$$V=Qt$$

t – час флотації, 0,3 год,

$$V=31,25*0,3=9,4 \text{ м}^3.$$

Ширина флотаційної камери B=3 м, висота 2 м, довжина 8 м.

$$\text{Об'єм установки } 9,4+76,2=85,6 \text{ м}^3.$$

Вологість осаду 95%, об'ємна маса 1,05 т/м³. Кількість осаду, що випав по сухій речовині:

$$W = Q(C - C_1)/10^6$$

Q – витрата стічних вод, що надходять на очищення, 500 м³/добу;

C і C₁ – початковий і кінцевий вміст зважених речовин у воді при ефективності очистки 75%.

$$W = 500(600 - 150)/10^6 = 0,225 \text{ т/добу}$$



Рисунок 3.5 – Електрофлотатор

Від обох видів флотаторів утворюється піна. Її об'єм у 1,5 рази більший за уміст зважених речовин, тобто 32г/л*1,5=48 л. Саме такого об'єму бак і плануємо для піни.

3.7. Розрахунок первинного відстійника

Застосовуємо вертикальний первинний відстійник (рис. 3.6) [33-45].

Діаметр відстійника:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{nk\pi(u_0 - w)}}$$

Q - максимальна витрата стічних вод, $0,05 \text{ м}^3/\text{с}$.

n - кількість відділень, 8 шт.

k - коефіцієнт використання об'єму відстійника, $0,35$.

u_0 - умовна гідравлічна крупність, що відповідає заданому ефекту освітлення для реальних розмірів споруди, $0,17 \text{ мм/с}$.

w - вертикальна турбулентна складова, $w = 0.05v = 0.05 * 0.85 = 0.0425$, де v - швидкість руху води у зоні відстоювання, $0,85 \text{ мм/с}$.

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 * 0,08 * 1000}{8 * 0,35 * 3,14 * (0,17 - 0,0425)}} = 7 \text{ м.}$$

Час перебування води 90 хвилин.

Довжина центральної труби рівна розрахунковій глибині відстійної частини $H_1=3,4 \text{ м}$. Висота нейтрального шару між низом відображуючого щита і рівнем осаду – $0,3 \text{ м}$.

Діаметр центральної труби при швидкості в ній $v=0,03 \text{ м/с}$.

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{nk\pi v}} = \sqrt{\frac{4 * 0.008}{8 * 3.14 * 0.03}} = 0.2 \text{ м}$$

Діаметр її раструба $d_p = d * 1.35 = 0.2 * 1.35 = 0.27 \text{ м}$.

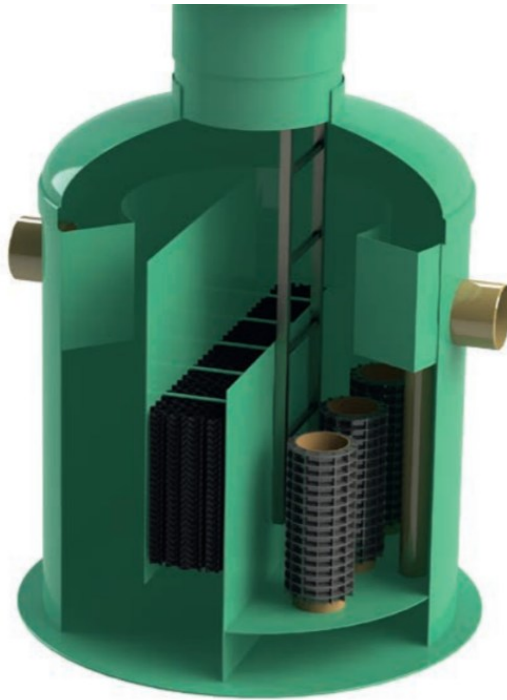


Рисунок 3.6 – Первинний відстійник

Висота щілини H_2 між нижньою кромкою центральної труби і поверхнею відображу вального щита визначаємо визначаємо із умови забезпечення в ній швидкості $v=0,002$ м/с.

$$H_2 = Q / n p d_p v = 0.5 / 8 * 3.14 * 0.2,7 * 0.002 = 6 \text{ м}$$

У відповідності до нормативної літератури висота нейтрального шару між низом відображую чога щита і рівнем осаду $H_3=0,3$ м.

Тоді загальна висота циліндричної частини відстійника:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 = 3,4 + 6 + 0,3 + 0,5 = 10 \text{ м.}$$

$H_4=0,5$ м – висота борту відстійника.

Приймаємо кут нахилу стінок конусної частини до горизонту рівним 60° , тоді висота конусної частини:

$$H_k = D * 0.5 / \sqrt{3} = 7 * 0.5 / \sqrt{3} = 2 \text{ м.}$$

Загальна висота відстійника – $2+10=12$ м.

Вміст зважених речовин понижується на 70%, тобто:

$$C = 150(1-0,7) = 45 \text{ мг/л}$$

Кількість осаду, що утвориться:

$$W = 500(150 - 45)/10^6 = 0,05 \text{ т/добу}$$

3.8. Розрахунок аеротенку

Аеротенки застосовують для повної та неповної біологічної очистки стічних вод. Аеротенки представляють собою резервуари, де вода перемішується з активним мулом та повітрям і очищується. Концентрація зважених речовин задовольняє умовам (менше 150 мг/л) (рис. 3.7) [33-45].



Рисунок 3.7 – Аеротенк

Обираємо аеротенки-змішувачі, де вода подається розсосереджено, а забирається з оборотної сторони. Мул, що повертається, подається на початок.

Час перебування води у аеротенку:

$$t = (La - Lt) / a(1 - s)p$$

La – БПК стічних вод, 2400 мг/л, Lt – БПК очищеної води після першого ступеню очистки, 600 мг/л, a – доза мулу – 5 г/л, s – зольність мулу, 0,2, p – питома швидкість окислення, мг БПК на 1 г зольного мулу на годину, 85 мг/г*год.

$$t = (2400 - 600) / 5(1 - 0,2)85 = 6 \text{ год.}$$

Об'єм аеротенку:

$$V = t * Q (\text{м}^3/\text{Год}) = 6 * 31,25 = 188 \text{ м}^3.$$

Питома витрата повітря:

$$q = \frac{q_0 (L_a - L_t)}{K_1 K_2 K_T K_3 (C_a - C_o)}$$

q_0 - питома витрата повітря 1 мг/мг.

K_1 – коефіцієнт, що ураховує тип аератора, 0,75 для середньопухирцевої аерації.

K_2 – коефіцієнт, що залежить від глибини занурення аераторів, на 6 м рівний 3,3.

K_T – коефіцієнт, що враховує температуру стічних вод, рівний 1

K_3 – коефіцієнт якості води, 0,85.

C_a – розчинність кисню у воді, 10 мг/л.

C_o – вміст кисню у стічній воді, 2 мг/л.

$$q = \frac{1(2400 - 60)}{0,75 * 3,3 * 1 * 0,85(10 - 2)} = 6,7 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Площа аеротенку 31 м², довжина 8 м, ширина 4 м.

Після другої черги аеротенку БПК стане 5 мг/л, ХПК – 25 мг/л, зникнуть азот і фосфор, зважені речовини стануть 15 мг/л.

3.9. Розрахунок вторинного відстійника

Вторинні відстійники встановлюються для прояснення стічних вод, що пройшли біологічне та фізико-хімічне освітлення (рис. 3.8) [33-45]. Вторинні відстійники після біологічної очистки рекомендовано розраховувати за навантаженням, що визначається з виразу:

$$q = n u_0$$

n – коефіцієнт використання об'єму зони відстоювання, для вертикальних відстійників рівний 0,35.

u_0 – гідравлічна крупність біоплівки, 1,4 мм/с.

$$q = 0,35 * 1,4 = 0,49 \text{ м}^3/\text{м}^2 * \text{Год}.$$

Максимальна секундна витрата на очисну станцію:

$$Q_{\max} = Q/3600 * 16 = 500/3600 * 16 = 0,008 \text{ м}^3/\text{с}.$$



Рисунок 3.8 – Вторинний відстійник

Приймаємо розрахункову висоту зони осадження $H_1=3$ м. Кількість секцій відстійника – 2 шт. Діаметр відстійника:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{nk\pi(u_0 - w)}} = \sqrt{\frac{4 * 0,008 * 1000}{2 * 0,35 * 3,14 * 1,4}} = 4 \text{ м}.$$

Діаметр центральної труби при швидкості води у ній 0,03 м/с:

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{nk\pi v}} = \sqrt{\frac{4 * 0,008}{2 * 3,14 * 0,03}} = 0,4 \text{ м}$$

Діаметр її раструба $d_p = d * 1,35 = 0,4 * 1,35 = 0,54$ м.

Висота щілини H_2 між нижньою кромкою центральної труби і поверхнею відображу вального щита визначаємо визначаємо із умови забезпечення в ній швидкості $v=0,02$ м/с.

$$H_2 = Q / n\pi d_p v = 0,008 / 8 * 3,14 * 0,54 * 0,02 = 0,08 \text{ м}$$

У відповідності до нормативної літератури висота нейтрального шару між низом відображую чого щита і рівнем осаду $H_3=0,3$ м.

Тоді загальна висота циліндричної частини відстійника:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 = 3 + 0,08 + 0,3 + 0,5 = 3,9 \text{ м}.$$

$H_4=0,5$ м – висота борту відстійника.

Приймаємо кут нахилу стінок конусної частини до горизонту рівним 60° , тоді висота конусної частини:

$$H_k = D * 0.5 / \sqrt{3} = 4 * 0.5 / \sqrt{3} = 1,2 \text{ м.}$$

Загальна висота відстійника – $1,2+3,9=5,1$ м.

Вміст зважених речовин понижується на 90%, тобто:

$$C=45(1-0,9)=4,5 \text{ мг/л}$$

Кількість осаду, що утвориться:

$$W = 500(45 - 4,5) / 10^6 = 0,02 \text{ т/добу}$$

3.10 Розрахунок гравійно-піщаного фільтру

Для глибокого доочищення вод від дрібнодиспергованих часток, а також для доочищення стічних вод після біологічної очистки застосовують зернисті фільтри. Вони бувають зі спадним та висхідним потоком. Фільтри зі спадним потоком води можуть мати одношарове й багатшарове завантаження. Застосовують також керовані й каркасно-засипні фільтри (рис. 3.9) [33-45].



Рисунок 3.9 – Гравійно-піщаний фільтр

Для зниження концентрації дрібнодиспергованих часток та зважених речовин після біологічної очистки приймаємо піщаний фільтр одношаровий з висхідним потоком гравійної загрузки.

Середній щосекундний скид на фільтр

$$q = Q/16 * 3600 = 500/16 * 3600 = 0,008 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Проектуємо одношаровий піщаний фільтр з висхідним потоком води гравійного завантаження. Висота шару 0,8 м, швидкість фільтрування – 12 м/год, інтенсивність промивки вода та повітря 4 л/с*м² тривалістю промивки 9 хв., вода 7 л/с*м² тривалістю 8 хв. Ефективність очистки по завислим речовинам 90%, коефіцієнт, що враховує промивку барабанних сіток – 0,005.

Сумарну площу фільтрів визначаємо за площею:

$$F = \frac{QK_1(1+m)}{Tv - 3.6n(W_1t_1 + W_2t_2) - nvt_3}$$

Q - витрата стічних вод, м³/добу;

K_1 – коефіцієнт нерівномірності, 2,2;

T – тривалість роботи очисних споруд за добу, 16 год.;

v – швидкість фільтрування, м/год;

n – кількість промивання фільтру за добу, 2 шт., тобто цикл фільтра 8 годин;

W_1, W_2 - інтенсивність промивки відповідно водою і повітрям та водою, л/(с*м²);

t_1, t_2 - тривалість циклів промивки, годин;

t_3 - загальний час промивки фільтру, год.;

m – коефіцієнт, що враховує витрату води на промивку барабанних сіток;

$$F = \frac{500 * 2.2(1 + 0.005)}{16 * 12 - 3.6 * 2(4 * 9/60 + 7 * 8/60) - 2 * 12 * 17/60} = \frac{1105,5}{174,4} = 7 \text{ м}^2$$

Число фільтрів визначаємо по емпіричній формулі Минца:

$$N = 0.5 \sqrt{F} = 0.5 \sqrt{7} = 2 \text{ шт.}$$

Отже маємо 3 фільтри, розміри на плані 3x4 м.

Далі розраховуємо розподільну систему фільтра. При інтенсивності промивання фільтра $7 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ кількість промивання води, необхідної для одного фільтра:

$$q = FW = 12 \cdot 7 = 84 \text{ л/с.}$$

Діаметр колектора розподільної системи знаходимо по рекомендованій швидкості руху промивної води:

$$d = q / 0.785 \cdot v, \text{ де } v = 1 - 1.2 \text{ м/с}$$

$$d = 0,084 / 0,758 \cdot 1,2 = 120 \text{ мм}$$

Приймаємо відстань між відгалудженнями розподільної системи $m = 0,3 \text{ м}$. Площа дна фільтра, що доводиться на кожне відгалуження при зовнішньому діаметрі колектора 120 мм.

$$f = (2 - 0.12) \cdot 0.3 / 2 = 0.28 \text{ м}^2$$

Витрата промивної води, що проходить через одне відгалуження:

$$q = f \cdot W_2 = 0.28 \cdot 7 = 1.9 \text{ л/с}$$

Діаметр труб приймаємо 25 мм (ГОСТ 3262-75), швидкість виходу води у відгалуження:

$$v = q / 1000 d^2 \cdot 0.785 = 1.9 / 1000 \cdot 0.025^2 \cdot 0.785 = 3.85 \text{ м/с.}$$

Для забезпечення 95% рівномірності промивання фільтра промивна вода повинна подаватися під напором у початок розподільної системи:

$$H_0 = 2,91 h_0 + 13.5 (v_{\text{кол}}^2 + v^2) / 2g$$

h_0 – висота завантаження фільтра гравієм, 0,8 м.

$$H_0 = 2,91 \cdot 0,8 + 13,5 (1,2^2_{\text{кол}} + 3,85^2) / 2 \cdot 9,81 = 13,52 \text{ м.}$$

Витрата промивної води, що витікає через отвори в розподільній системі

$$q_{\text{пр}} = \mu \sum f_0 2g H_0$$

μ - коефіцієнт витрати, для отворів – 0,62.

$\sum f_0$ - загальна площа отворів розподільної системи.

Із цієї формули визначаємо загальну площу отворів:

$$\sum f_0 = 0,084 / 0,62 \cdot 2 \cdot 9,81 \cdot 13,52 = 0,00918 = 91 \text{ см}^2.$$

При $d_0=10$ мм площа отвору $f_0=0,78$ см², тоді загальна кількість отворів $91/0,78=116$ шт.

Загальна кількість відгалужень на фільтрі:

$$N=(4/0.3)*2=26,$$

Отже кількість отворів на одному відгалуженні $116/26=4$.

Довжина кожного відгалуження $(3-0,23)/2=1,3$ м.

Для відводу води приймаємо один відвідний жолоб з прямокутною основою. Відстань від жолоба до стінки складає 1,04 м, що не перевищує рекомендований рубіж 2,2 м.

3.11. Розрахунок знезаражування води

Озон має більшу бактерицидну дію, ніж хлор. Також він покращує фізико-хімічні та органолептичні показники якості води [33-45].

Озонаторні установки складаються з наступних частин: озонатори для синтезу озону, обладнання для підготовки та транспортування повітря, прилади електроживлення, камера контакту озону та води, обладнання для утилізації залишкового озону.

Озон отримують із повітря. Для отримання 1 кг озону необхідно 50 м³ повітря (рис. 3.10).

Приймаємо озонатор продуктивністю 2 кг/год. Озонатори мають вертикальні контактні камери, де вода активно перемішується. Контакт триває $T=10$ хвилин. Доза озону – $D=10$ мг/л води.

Приймаємо озонатор типу ОП-315.

Середня витрата води на очисну станцію на секунду:

$$q=Q/16*3600=500/16*3600=0.008 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Максимальна годинна витрата:

$$Q_{\text{ч}}=Q/16=31,25 \text{ м}^3/\text{год}$$

Максимальна витрата озону:

$$Q_{\text{оз}}=Q_{\text{ч}}D/1000=31,25*10/1000=0,3125 \text{ кг/год}.$$



Рисунок 3.10 – Озонатор

Витрата озону на добу складе $0,3125 \cdot 16 = 5$ кг/добу.

Площа камери озонування рівна:

$$F = QT60 / (3600 \cdot H) = 31,25 \cdot 10 \cdot 60 / (3600 \cdot 4) = 2 \text{ м}^2.$$

Приймаємо висоту води у камері $H = 4$ м.

Приймаємо 2 секції розміром у плані 2×1 м.

Діаметр перфорованих труб на дні для розподілення озону рівний 64 мм (внутрішній) та 92 мм (зовнішній), довжина труб 0,5 м.

Керамічні колектори мають довжину 4 м. Труби під'єднуються до них на відстані 1 м від стін, між собою мають відстань 0,5 м.

3.12 Розрахунок РЧВ

Резервуари чистої води приймаємо згідно довідкової літератури [33-45].

Кількість – 1 шт., глибина 5 м, довжина 24 м, ширина 24 м.

3.13 Розрахунок збору мулу та мулових майданчиків

Для зневоднення осаду та його складування передбачаються обваловані сплановані майданчики на штучній основі. Майданчики плануються за межею водоочисних споруд [33-45]. Розрахунковий період накопичення приймаємо рівним 3 рокам.

Мул подається з освітлювача, напірного флотатора, первинного, вторинного відстійників першого та другого ступенів.

Добовий об'єм зброженого осаду рівний:

$$W=V/ab$$

V – витрата сирого осаду, 100 м³/добу.

a – коефіцієнт зменшення об'єму за рахунок зародження, 2.

b – коефіцієнт зменшення об'єму за рахунок ущільнення, 2.

$$W=100/2*2=25 \text{ м}^3/\text{добу.}$$

Площа мулових майданчиків:

$$S=V*W/2$$

де 2 м – висота складування мулу на майданчики.

365 – кількість днів у році.

$$S=365*25/2=5000 \text{ м}^2.$$

Прийнято ширину майданчиків 40 м, довжину 80 м. Площа одного майданчика 3200 м². Кількість робочих майданчиків 2.

ВИСНОВКИ

Україна займає провідні позиції з виробництва олії. Цей напрям розвитку агропромислового виробництва забезпечується завдяки значним площам сільськогосподарських земель, що відведені під вирощування ріпаку, сої та соняшнику.

Масло-екстракційні підприємства є джерелом викидів акролеїну, пилу насіння соняшника та сої, пилу зернового, аміаку, насичених вуглеводнів, вуглецю оксиду, ангідриду сірчистого, азоту діоксиду, заліза оксиду, марганцю та його сполук, водню фтористого, хрому, кремнію діоксиду, пилу деревини, кислоти сірчаної, етанолу, толуолу тощо. Також в технологічному процесі відбувається утворення значної кількості жировмісних відходів. При цьому технології очищення стічних вод і викидів, а також переробки відходів, що застосовуються на цих підприємствах є малоефективними.

В технологічному процесі масло-екстракційних підприємств постійно використовуються їдкі, токсичні та вибухонебезпечні компоненти, що стають джерелом негативного впливу на екологічний стан компонентів навколишнього середовища та погіршення умов проживання населення.

Основними забруднювальними компонентами стічних вод є нейтральні жири, фосфоліпіди, органічні кислоти та інші речовини органічного походження, які функціональні очисні споруди не спроможні очистити до рівня санітарних вимог. Це створює значну екологічну проблему, оскільки спричиняє забруднення поверхневих вод органічними речовинами.

Стічні води в олійно-жировій промисловості є основним джерелом екологічної небезпеки за рахунок значних обсягів, забруднення довкілля продуктами їх розкладу.

Застосування методів очищення стічних вод на маслоекстракційних підприємствах, дозволяє підвищити рівень екологічної безпеки та підвищити рівень очищення комунально-побутових стічних вод та додатково вивільнити земельні ресурси на яких розміщують відходи.

Результати дослідження можуть бути використані для реалізації запропонованих технологічних рішень для очистки стічних вод від жирів.

Розроблені технологічні рішення, які дозволяють зменшити негативний вплив очисних споруд на стан об'єктів довкілля на території населених пунктів та покращити їх екологічний стан.

Для зменшення негативного впливу підприємств олійно-жирової промисловості необхідно впроваджувати інноваційні технології зменшення обсягів викидів та скидів забруднюючих речовин, а також запровадження заходів спрямованих на зменшення обсягів відходів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Волощук О.Г. Особливості та умови формування економічної ефективності виробництва продукції підприємств олійно-жирової промисловості / О.Г. Волощук // Інвестиції: практика та досвід. – 2009. - № 10. С. 53-56.
2. Мартянов В.П., Петров В.М. Організація виробництва та агробізнесу в олійнопродуктовому підкомплексі АПК: Навч. посів. / Харківський держ. аграрний ун-т ім. В.В.Докучаєва. — 2 вид., доп. — К. ; Х., 2000. — 103с.— С.93-98.
3. Купчак П. М. Харчова промисловість України в умовах активізації інтеграційних та глобалізаційних процесів: монографія [Текст]; за ред. Л. В. Дейнеко. – К.: Рада по вивч. прод. сил України НАН України, 2009. – 152 с.
4. Жадан Т.А. Прогнозування і державна підтримка розвитку олійножирової галузі, 2016. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPIPress/30021>
5. Україна до 2022 року може збільшити виробництво зернових і олійних до 100 млн тонн, Українська зернова асоціація. URL: <http://uga.ua/news/prezident-uza-ukrayina-2022-roku-mozhe-zbilshitivirobnitstvo-zernovih-olijnih-100-mln-tonn-eksportuvati-blizko-70-mln-tonn/>
6. Швед Т. В. Ідентифікація проблем розвитку підприємств олійножирової галузі в Україні. Проблеми економіки. 2015. № 1. С. 174-179. 63. Політика сталого розвитку і корпоративної соціальної відповідальності, Компанія Кернел, URL: https://www.kernel.ua/wpcontent/uploads/2019/08/SDCSR-Policy_UKR.pdf
7. Казанджі А.В., Управління виробничою та зовнішньоекономічною діяльністю підприємств олійно-жирового комплексу України, Дисертація, 2019. URL:https://www.mnau.edu.ua/files/spec_vchen_rad/d_38_806_01/dis_kazandzhi.pdf
8. Пономарчук В.Є., Мормітко В.Г. Реалії втілення та розвитку стратегії

переробки олійних культур промисловою групою «Віойл». Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. №1 (89) 2015. Том 2.. С.117-125

9. Кузьмінська Н. Л. Прогнозування інноваційного розвитку підприємств олійно-жирової промисловості: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.04 “економіка та управління підприємствами” (за видами економічної діяльності) / Н.Л. Кузьмінська. – К., 2014. – 21 с.

10. Дуранова Т. А. Формування ринку олійно-жирової продукції в Україні. Вісник соціально-економічних досліджень: зб. наук. пр. Одеса. 2011. Вип. 3 (43). С. 67-72.

11. Сіднєва Ж.К. Розвиток олійно-жирової промисловості. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/26016/1/3.pdf>

12. Мішенін Є.В., Сотник І.М., Мішеніна Н.В., Галиця І.О. Теорія еколого-економічного аналізу : навч. посіб.; за ред. Є.В. Мішеніна. Суми : СумДУ, 2014. 246 с.

13. Гречанюк Н.Ю., Волошина О.С. Вплив відходів олійно-жирової промисловості на екологічну ситуацію в Україні. URL: http://www.rusnauka.com/35_NOBG_2013/Ecologia/2_153025.doc.htm

14. Зелені технології в харчовій промисловості : наук.-допом. бібліографічний покажчик 2000-2018 рр. / [упоряд. Мельничук І. М.] ; Нац. унт харч. технологій, Наук.-техн. б-ка. – Київ, 2019. – 107 с.

15. Семірненко Ю.І. Утилізація відходів первинної переробки товарного соняшника. Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції 205 «Системи розроблення та поставлення продукції на виробництво», м. Суми, 17–20 травня 2016 року: URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstreamdownload/123456789/47189/1/Semirnenko.pdf>

16. Бохан А. Екологізація підприємництва – визначальна складова безпеки розвитку суспільства. Вісник КНТЕУ. 2009. №6. С.60-66

17. Рашевська Т. Переробка органічних відходів // Харчова і переробна промисловість. – 1998. – № 5. – С. 20.

18. Кошель М. Захист довкілля від антропогенних чинників: проблеми попередження забруднення та мінімізація відходів виробництва // Семінар. – 20–21 лютого 1997 року. – Львів, 1997. – 97 с.

19. Дерейко Х.О., Мальований М.С., Дячок В.В., Сахневич Я.М. Очищення стічних вод харчової промисловості. Видавництво Львівської політехніки, № 700. 2011.

20. Епоян, С. М. Обробка осаду стічних вод : навч. посіб. / С. М. Епоян, Л. О. Фесік, Н. В. Сорокіна ; Міністерство освіти і науки України, Одеська державна академія будівництва та архітектури. – Одеса : ОДАБА, 2018. – 199 с.

21. Мальований, М. С. Очищення стічних вод природними дисперсними сорбентами / М. С. Мальований, І. М. Петрушка; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, Національний університет "Львівська політехніка". – Львів : , 2012. – 177 с.

22. Мацієвська, О. О. Водовідвідні очисні споруди : навч. посіб. / Оксана Мацієвська ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2015. – 217 с.

23. Таварткіладзе, І. М. Водовідведення. Очистка міських стічних вод : навч. посіб. / І. М. Таварткіладзе, О. М. Нечипор ; Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет будівництва і архітектури. – Київ : КНУБА, 2009. – 96 с.

24. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод : підруч. / А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін та ін. ; за ред. А. К. Запольського. – Київ : Лібра, 2000. – 552 с

25. Мальований, М. С. Очищення стічних вод природними дисперсними сорбентами : монографія / М. С. Мальований, І. М. Петрушка ; Національний університет "Львів. політехніка". – Львів : Видавництво Львів. політехніки, 2012. – 177 с.

26. Дичко, А. О. Біотехнологія локального очищення жировмісних стічних вод : дис. ... канд. техн. наук: 03.00.20 / Дичко Аліна Олегівна. – Київ, 2002. –

210 с.

27. Дослідження глибокого очищення стічних вод від завислих речовин і органічних домішок / В. І. Островка, Д. І. Белкін, Є. А. Ржецький, О. Я. Каменюка // Наукові праці Українського державного університету харчових технологій. – 2001. – № 10, Ч. 1 : Пріоритетні напрями впровадження в харчову промисловість сучасних технологій, обладнання і нових видів продуктів оздоровчого та спеціального призначення". – С. 174

28. Зеленюк, І. Г. Створення енергоощадних установок для очищення стічних вод різноманітних категорій за допомогою біофільтрів нового покоління / І. Г. Зеленюк, А. М. Шевченко // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2002. – № 12. – С. 31–32

29. Дячок В.В., Мараховська А.О., Мараховська С.Б. Рідинно-екстракційне очищення стічних вод виробництва харчових олій // Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Вип. 27(3). С. 89- 91.

30. Максимів Н.Л., Олійник Л.П. Застосування ультразвуку для очищення стічної води у харчовій промисловості // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія: Хімія, технологія речовин та їх застосування: збірник наукових праць. 2016. №841. С. 308-315.

31. Бондар С.М., Чабанова О.Б., Чабанова А.А. Дослідження мембранного процесу очищення стічних вод олійножирової промисловості // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. 2015. Т. 17. №4(64). С. 23-27.

32. Шматко Т. та ін. Ефективне очищення стічних вод // Харчова і переробна промисловість. – 1998. – № 6. – С. 27.

33. Созанський С. Двоступеневе очищення стічних вод // Харчова і переробна промисловість. – 1998. – № 2. – С. 23–24.

34. Левандовський Л. В., Лукашевич Є. А., Нікітін Г. О., Дибя А. О. Вплив відходів харчової промисловості на довкілля // Міжнародна науково-практична конференція (МНПК) : I Всеукр. з'їзд екологів, (Вінниця, 4-7 жовтня 2006 р.). – С. 264.

35. Технологія очищення стічних вод виробництва олії / Л. В. Савчук, О. Г.

Курилець, Р. В. Мних, Н. Р. Повх // Вода в харчовій промисловості : зб. тез доп. XI Всеукр. наук.-практ. конф., Одеса, 20–21 берез. 2020 р. / Одес. нац. акад. харч. технологій. – Одеса : ОНАХТ, 2020. – С. 83.

36. Кошель М., Шматко Т. та ін. Ефективне очищення стічних вод // Харчова і переробна промисловість. – 1998. – № 6. – С. 27.

37. Саблій, Л., Жукова, В., & Єпішова, Л. (2021). Проблеми попереднього локального очищення стічних вод виробництва олії та їх ефективне вирішення. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки, (35), 48–55.

38. Мальований М., Дячок В., Сахневич Я. Аналіз перспектив очищення стоків харчових виробництв. Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. 2008, 5. С. 72–75

39. Дячок, В. В., Гуглич, С. І., & Мараховська, А. О. (2016). Очищення стічних вод виробництва харчових олій. Вісник Вінницького політехнічного інституту, (1), 23–26.

40. Запольский А.К., Мішкова-Клименко Н.А., Астрелін І.М. та ін. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод. — К., 2000

41. Кошель М. Шматко Т. та ін. Ефективне очищення стічних вод // Харчова і переробна промисловість. – 1998. № 6. – С. 27.

42. Кравченко В.С. Водопостачання і каналізація: Підручник. – Рівне: Вид-во РДТУ, 2002. – 285 с.

43. Тугай А.М., Терновцев В.О., Тугай Я.А. Розрахунок і проектування споруд систем водопостачання. – К.: КНУБА, 2001. – 256 с.

44. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання. – Рівне: РДТУ, 2001. – 429 с.
9. Л.В.Крамаренко. Технологія очищення природних вод: Навчальний посібник. -Харків: ХНАМГ, 2008. - 145 с.

45. Орлова А.М., Орлов В.О. Водопідготовка. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. - Рівне: НУВГП, 2009. – 182 с.

46. Закон України «Про охорону праці» із змінами // Відомості Верховної Ради України, 2015, № 21, ст. 133.

47. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник. – К., 2009. – 408 с.
48. Грибан В.Г., Негодченко О.В. Охорона праці: Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 280 с.
49. Основи охорони праці: Підручник / За ред. К.Н. Ткачука і М.О. Халімовського. – К.: Основа, 2006. – 448 с.
50. Правила користування системами централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України. Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 27.06.2008. №190.
51. Правила приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 01.12.2017. №316
52. НПАОП 60.1-1.01-04 “Про затвердження Правил охорони праці під час експлуатації водопровідно-каналізаційних споруд на залізничному транспорті.” Чинний від 2.11.2004 р: Редакція від 02.12.2007. – Київ: Державний комітет України по нагляду за охороною праці, 2007. – с.
53. Жидецький В. Ц. Практикум із охорони праці / В. Ц. Жидецький, В. С. Джигирей, В. М. Сторожук. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.
54. Гіроль М. М. Охорона праці у водопровідно-каналізаційному господарстві: навч. посіб. / М. М. Гіроль, М. В. Бернацький, В. Є. Хомко ; за ред. М. М. Гіроля. - Рівне : НУВГП, 2010. - 351 с
55. Голінько В.І. Основи охорони праці: підручник / В.І. Голінько; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – 2-ге вид. – Д.: НГУ, 2014. – 271 с.