

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

студентки Ляцької Поліни Сергіївни
(ПІБ)
академічної групи 101-183-1
(шифр)

спеціальності 101 «Екологія»
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою – «Екологія»

на тему: «Удосконалення технології очищення стічних вод ПрАТ
«ДНІПРОВСЬКИЙ КРОХМАЛЕПАТОКОВИЙ КОМБІНАТ»

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка	Підпис
Кваліфікаційної роботи	Клімкіна І.І.		
розділів:			
Теоретичного	Клімкіна І.І.		
Практичного	Клімкіна І.І.		
Охорона праці	Чеберячко Ю.І.		
Рецензент	Загриценко А.М.		
Нормоконтролер	Грунтова В.Ю.		

Дніпро
2022

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

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувачка кафедри ЕТЗНС

Борисовська О.О.

(підпис) (прізвище, ініціали)

« » 2022 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра

студентці Ляцькій П.С. академічної групи 101-18з-1
 (прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 101 «Екологія»

за освітньо-професійною програмою – Екологія
 (офіційна назва)

на тему «Удосконалення технології очищення стічних вод ПрАТ
«ДНІПРОВСЬКИЙ КРОХМАЛЕПАТОКОВИЙ КОМБІНАТ»,
 затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 03.05.22 №
233-с.

Розділ	Зміст	Термін виконання
Теоретичний	Описати екологічну небезпеку від стічних вод і зокрема підприємства харчової/біотехнологічної промисловості. Проаналізувати існуючі методи біотехнологічного доочищення стічних вод. Проаналізувати функції мікроорганізмів в процесах очищення стічних вод.	02.05.2022- 18.05.2022
Практичний	Дослідити рівень екологічної небезпеки хімічних речовин, що використовуються в технологічній схемі підприємства. Визначити хімічний склад стічних вод. Дослідити існуючу систему очищення стічних вод. Обґрунтувати технології удосконалення доочищення стічних вод на підприємстві.	19.05.2022- 13.06.2022
Охорона праці	Розробити заходи з охорони праці при роботі з хімічними речовинами на підприємстві.	14.06.2022- 20.06.2022

Завдання видано

(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 02.05.2022

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____
 (підпис студента)

Ляцька П.С.
 (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 57 стор., 6 рис., 1 таблиця, 28 літературних джерел, 5 додатків.

У вступі аналізується актуальність екологічної небезпеки від стічних вод і зокрема підприємств, наведені об'єкт, мета та задачі роботи.

Теоретичний розділ містить аналіз негативного впливу підприємств харчової промисловості на довкілля, а також аналіз існуючих методів очищення стічних вод.

У дослідницькому розділі наведена характеристика підприємства, технологія виробництва крохмалю кукурудзяного сирого. Наведена характеристика екологічно небезпечних хімічних речовин які використовуються на підприємстві. Аналіз системи очищення стічних вод.

У технологічному розділі наведено обґрунтування удосконалення технології доочищення стічних вод на прикладі ПрАТ «ДКПК»

У розділі «Охорона праці» обґрунтовані заходи щодо безпечної роботи з хімічними речовинами на підприємстві.

У висновках наведені основні результати кваліфікаційної роботи.

**ХАРЧОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ, ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА СТІЧНИХ ВОД,
ПРАТ «ДНІПРОВСЬКИЙ КРОХМАЛЕПАТОКОВИЙ КОМБІНАТ»,
БІОТЕХНОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД**

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ВСТУП.....	6
1 ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ДООЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	8
1.1 Вплив підприємств харчової промисловості на довкілля	8
1.2 Загальна характеристика умов утворення та компонентного складу стічних вод підприємств харчової промисловості	9
1.3 Типова технологічна схема очищення стічних вод підприємств харчової промисловості	10
1.4 Аналіз існуючих методів біотехнічного доочищення стічних вод промисловості	13
1.5 Роль мікроорганізмів в процесах очищення стічних вод з надлишком речовин органічного походження	19
1.6 Співтовариство живих організмів біологічного мулу при очищенні стічних вод.....	21
2 ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ДООЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ПрАТ «ДНІПРОВСЬКИЙ КРОХМАЛЕПАТОВОКИЙ КОМБІНАТ»	24
2.1 Характеристика підприємства ПрАТ «ДНІПРОВСЬКИЙ КРОХМАЛЕПАТОВОКИЙ КОМБІНАТ».....	24
2.2 Технологія виробництва крохмалю кукурудзяного на підприємстві	25
2.3 Хімічний склад стічних промислових вод	29
2.4 Існуюча система очищення стічних вод на підприємстві	30
2.5 Обґрунтування удосконалення технології доочищення стічних вод	32
3 ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ НА ПІДПРИЄМСТВІ	37
3.1 Основні вимоги безпеки до виробничих процесів	39
3.2 Захист від статичної електрики.....	42
3.3 Вимоги пожежної безпеки	44
ВИСНОВКИ	46

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	48
Додаток А	51
Додаток Б	54
Додаток В.....	Ошибка! Закладка не определена. 55
Додаток Г.....	56
Додаток Д.....	57

ВСТУП

Актуальність теми. Проблема екологічного стану водних об'єктів актуальна для всіх річкових басейнів України. Більшість води класифікується як «забруднена» та «брудна» (клас якості IV-V). Найгірші умови спостерігалися в басейнах Дніпра, Сіверського Дінця, Азова, деяких приток Придністров'я та Західного Бугу, де якість води була кваліфікована як «дуже брудна» (VI рівень).

Однією з найбільших проблем із забрудненням річок є погана очистка стічних вод. Багато районів ще не мають добре налагоджених очисних споруд та санітарних резервів. Деякі водопровідні труби не обладнані системою дезінфекції. Як наслідок, значна частина промислових та побутових відходів, які підприємства скидають у річки, не очищається та не дезінфікується. Органічні речовини, яйця глистів, хвороботворні бактерії, сульфати, хлориди, важкі метали, пестициди - комплекс отрути, який ми отримуємо з водою.

Основним джерелом небезпеки є забруднення шкідливими домішками неорганічних (кислоти, луги, мінеральні солі) та органічних (залишки харчової промисловості, нафта та нафтопродукти, мийні засоби, пестициди тощо) компонентів. Крім того, зі стічними водами в річку потрапляють різні мікроорганізми, спори грибів і яйця глистів, багато з яких є патогенними для людини, тварин і рослин.

Мета роботи та завдання кваліфікаційної роботи. Метою роботи є запропонувати удосконалення доочищення стічних вод на прикладі підприємства харчової промисловості ПрАТ «ДНІПРОВСЬКИЙ КРОХМАЛЕПАТОКОВИЙ КОМБІНАТ».

Для досягнення поставленої мети були поставлені такі задачі:

1. Проаналізувати літературні дані щодо впливу харчової промисловості на навколишнє середовище.
2. Дослідити систему очищення стічних вод на підприємстві ПрАТ «ДНІПРОВСЬКИЙ КРОХМАЛЕПАТОКОВИЙ КОМБІНАТ».

3. Обґрунтувати технологію екологізації підприємства за рахунок впровадження системи доочищення стічних вод біотехнологічними методами.

4. Дослідити вимоги безпечної праці з хімічними речовинами, які використовуються на підприємстві.

Апробація результатів бакалаврської роботи

Апробація роботи проводилася в рамках ІХ Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Наукова весна». За результати доповіді надруковано тези:

Смірна П.С., Клімкіна І.І. Дослідження ростових процесів *Chlorella vulgaris* на різних мінеральних середовищах. Матеріали ІХ Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Наукова весна». НТУ «Дніпровська політехніка», Дніпро. Т. 10.1. 2018 р. – С. 2.

РОЗДІЛ 1 ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ДООЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

1.1 Вплив підприємств харчової промисловості на довкілля

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.

Виробництво харчових продуктів супроводжується утворенням рідких, газоподібних і твердих відходів, які забруднюють гідросферу, атмосферу та ґрунт. Але головною проблемою екології харчового виробництва є проблема води. Усі підприємства потребують великої кількості води, безпосередньо в процесі виробництва основних продуктів (пива, спирту, цукру), для очищення обладнання та інших цілей. Велика частина води у вигляді забруднених стічних вод видаляється з процесу і потрапляє в навколишнє середовище.

Середньорічні скиди стічних вод з підприємств харчування становлять: на 1 т хлібобулочних виробів – 2,9 куб. м; на 1 т цукрових буряків – 1,7 куб. м; на 1000 дал пива – 76 куб. м; на 1 т пресованих пекарських дріжджів – 170 кубометрів; на 1000 дал спирту – 1300 м³. Більша частина цих стічних вод представлена сильно забрудненою водою, що характеризується значеннями НСР (Chemical Oxygen Demand). Їх головною особливістю є високий вміст розчинених органічних речовин. Такі води заборонено скидати в комунальну каналізаційну мережу, їх видалення та збирання на «фільтрувальні поля» може призвести до утворення токсичних речовин з неприємним запахом, які забруднюють повітря на великих площах. Крім того, ці території потребують виділення значних площ сільськогосподарських угідь.

Найбільший негативний вплив на навколишнє середовище мають м'ясна, цукрова, спиртова та дріжджова промисловість. Надходження в природні водойми забруднених стічних вод, що містять органічні речовини рослинного і тваринного походження, призводить до погіршення умов життя гідробіонтів, оскільки при руйнуванні цих речовин витрачається розчинений у воді кисень, який є одним з найважливіших живих організмів. Так, літр стічних вод винзаводу, м'ясокомбінату чи сироварні може «знищити» тисячі літрів річкової чи ставкової води.

1.2 Загальна характеристика умов утворення та компонентного складу стічних вод підприємств харчової промисловості

Згідно з водним законодавством України, стічними водами є води, що утворюються під час господарсько-побутової та промислової діяльності (крім видобутку корисних копалин, кар'єрів та водовідведення), а також вода в населених пунктах внаслідок атмосферних опадів. Слово «стічні води» не можна замінити нерегульованим антинауковим виразом «стічні води», який часто зустрічається в аматорських текстах.

Залежно від джерела та складу забруднюючих речовин (домішок) стічні води поділяють на чотири основні категорії: побутові, промислові (промислові) стічні води, сільськогосподарські та дощові, що стікають з території промислових об'єктів та населених пунктів внаслідок опадів. Зазвичай стічні води з виробничих приміщень і житлових приміщень видаляються каналізаційними системами. Стічні води забруднюються різними домішками – мінералами, органікою, а також хвороботворними мікроорганізмами.

Промислові стічні води – утворюються в результаті використання води в технічних процесах на промислових підприємствах або в гірничодобувній промисловості, скидаються через промислові каналізаційні системи.

Найбільш типовими і небезпечними забруднювачами стічних вод є

екстрактивні речовини (переважно нафтопродукти), феноли, синтетичні поверхнево-активні речовини, важкі метали, органіка з тривалими циклами розкладання, включаючи різні пестициди. Скидання забруднених і відносно чистих промислових стічних вод. Прикладом відносно чистих стічних вод є вода, яка використовується для охолодження в теплообмінниках.

1.3 Типова технологічна схема очищення стічних вод підприємств харчової промисловості

Очищення стічних вод – це знищення або видалення певних забруднюючих речовин, знезараження та видалення патогенних мікроорганізмів.

Для очищення стічних вод в основному використовуються наступні методи:

- Механічні (фільтрація, подрібнення, відстоювання);
- Хімічні (окислення, нейтралізація, відновлення, коагуляція, флокуляція);
- Фізико-хімічні методи (флотація, адсорбція, екстракція, випаровування, іонний обмін, електрохімічні методи (електрокоагуляція, електроосмос, електродіаліз);
- Біологічні методи (біологічні фільтри, біологічні резервуари, аеротенки);
- Комбіновані методи.

Способи очищення також поділяються на:

- Реагентні (окислення, нейтралізація, іонна обробка перехідних металів);
- Безреагентні (ультразвук, магнітне поле, ультрафіолет, тепло, електричне поле, струм високої частоти, гамма-промені, ультрафільтрація);
- Комбіновані.

У деяких випадках необхідно комбінувати різні методи очищення

стічних вод. У процесі очищення стічних вод за допомогою адсорбції використовуються природні та синтетичні матеріали.

Існують різні методи обробки сироватки: ультрафільтрація, сушка, виробництво етанолу та інших продуктів. Але ці методи майже не використовуються. Більша частина сироватки скидається в каналізацію разом зі стічними водами, що створює екологічну проблему. ГСК сироватки становить близько 70 000 мг/л, а недостатнє промислове використання відходів призводить до великих втрат цінних речовин, знижується ефективність виробництва, а скид недостатньо очищених стічних вод підлягає штрафу.

Існуючі хімічні та фізико-хімічні методи очищення забрудненої води (хлорування, озонування, осмос тощо), що полягають в активній хімічній дії або фізичному впливі на воду, дають змогу видалити з неї забруднювальні речовини, погіршуючи при цьому фізико-хімічні властивості води та порушуючи природний баланс розчинених у ній солей [1].

Стічні води від органічних забруднювачів харчової промисловості є складною полідисперсною системою. Для безпечного скидання цих стічних вод в каналізаційну мережу необхідно, щоб локальні очисні споруди в приміщенні підприємства забезпечували очищення стічних вод від жиру, суспензій та інших забруднень. Складний склад стічних вод харчової промисловості визначає багатоступеневе очищення (рис. 1.1).

Однією з особливостей складу стічних вод харчових компаній є те, що вони містять багато жиру, тому жируловлювачі встановлюються поблизу джерела забруднених стічних вод на першому етапі очищення, після чого більша частина знежирюючої води потрапляє на троммель, де великі частинки механічно очищаються. Потім вода йде на обробку реагентом. Залежно від рН середовища цей показник коригують на якісний ефект коагулянтів, що діють при питомому рН середовища. Коагулянт і флокулянт додають по черзі в трубчастий флокулятор і ретельно перемішують зі стічними водами.

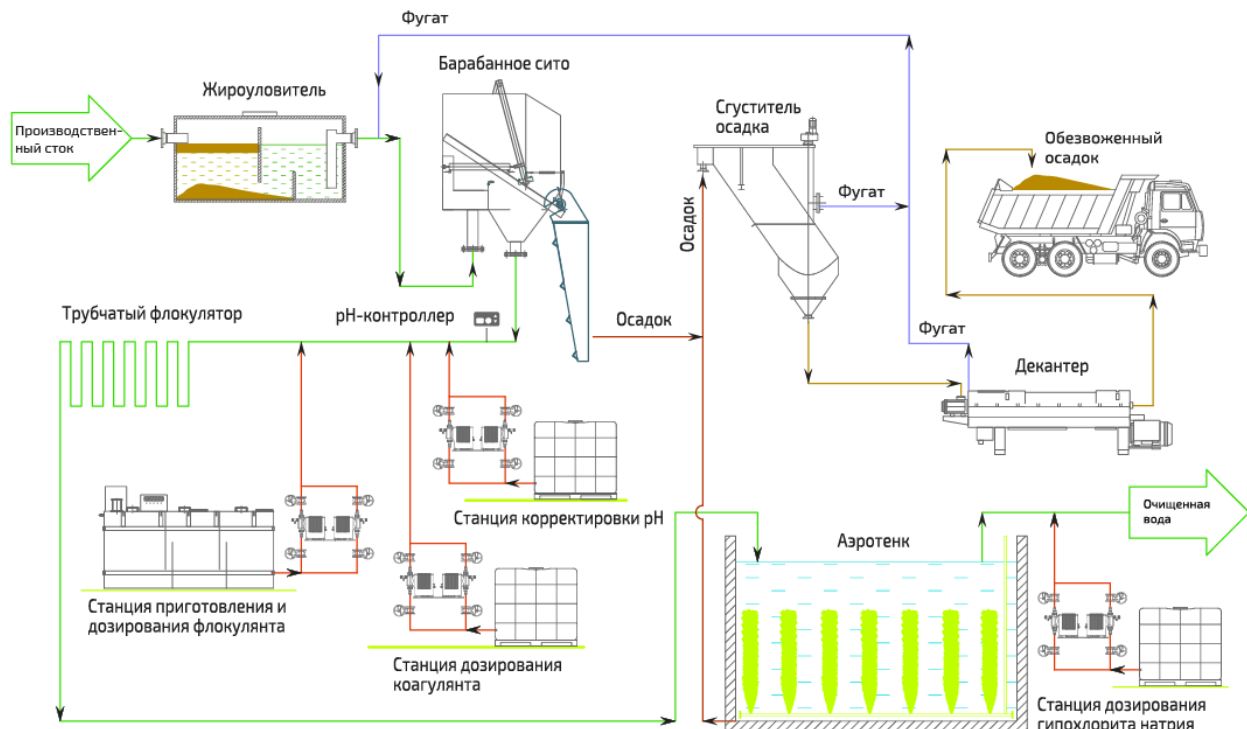


Рис. 1.1 – Схема очищення стічних вод харчових підприємств

Використання реагентів дозволяє не тільки підвищити якість очищення стічних вод, а й у кілька разів прискорити процес очищення.

Наступним етапом очищення стічних вод харчової промисловості є флотаційна обробка, яка призначена для більш глибокого видалення жиру та дрібних забруднень з води.

Після очищення на етапі первинного очищення вода направляється в аеротенк для біологічного очищення, де проводять біохімічні процеси (нітрифікація, денітрифікація, сульфатредукція, дефосфоризація та ін.) для зменшення органічних речовин і поживних речовин.

Осад із барабанного сита та аеротенка направляють на концентрування та зневоднення, а отриману надосадову рідину (вода, отриману після зневоднення осаду) повертають на початкову стадію очищення. Очищену воду знезаражують, а потім скидають в каналізаційну мережу (місцеву очисну споруду) або водойму.

1.4 Аналіз існуючих методів біотехнологічного очищення стічних вод промисловості

Несприятливим наслідком господарської діяльності людини є порушення природного балансу багатьох водойм і погіршення якості води. Промислові та побутові стічні води, що потрапляють на природні об'єкти, характеризуються високим вмістом забруднюючих та токсичних речовин. У цьому випадку самоутилізацію джерела води стає неможливим. Існує нагальна потреба у розробці та застосуванні сучасних екологічно чистих та ефективних методів очищення стічних вод, особливо тих, які повертаються у водойму та підлягають переробці.

Стічні води – це водопровідна система, яка насичена багатьма речовинами, що утворюються в результаті побутової та промислової діяльності, внаслідок чого їх основний хімічний склад значно змінився або втратив свої фізичні властивості та став непридатним для зворотного очищення. Важливо відзначити, що склад промислових стічних вод дуже різноманітний і його характеристики залежать від виду забруднюючих речовин, що утворюються. Його обсяг обумовлений продуктивністю технологічного процесу. Очищення стічних вод – це складний багатоетапний процес, спрямований на відтворення якісних характеристик забрудненої води для можливості її подальшого економного використання.

По-перше, очищення води передбачає зменшення або видалення забруднень: органічних речовин, колоїдних або зважених речовин, а також знищення патогенних бактерій тощо. З усіх сучасних методів очищення промислових і побутових стічних вод біологія вважається найбільш екологічною. По-перше, біологічне очищення ґрунтується на природних процесах, тобто здатності гетеротрофних мікроорганізмів житися органічними речовинами (спиртом, білком, вуглеводами тощо) та деякими неорганічними речовинами, аміаком, нітратами, фосфатами, солями тощо у стічних водах. .)) При зіткненні з цими сполуками мікроорганізми частково

руйнують їх у процесі отримання енергії, перетворюючи на воду, вуглекислий газ, аніони (сульфат-іони) і катіони деяких металів, а частково споживають ці речовини для власного розмноження, зростання біомаси. По-друге, мікроорганізмам притаманна властивість швидкого скупчення та утворення колоній, що дає можливість легко відділяти їх від очищеної води.

З усіх сучасних методів очищення промислових і побутових стічних вод біологія вважається найбільш екологічною. По-перше, біологічне очищення ґрунтується на природних процесах, тобто здатності гетеротрофних мікроорганізмів житися органічними речовинами (спиртом, білками, вуглеводами тощо) та деякими неорганічними речовинами, аміаком, нітратами, фосфатами, солями тощо у стічних водах. При зіткненні з цими сполуками мікроорганізми частково руйнують їх у процесі отримання енергії, перетворюючи на воду, вуглекислий газ, аніони (сульфат-іони) і катіони деяких металів, а частково споживають ці речовини для власного відтворення, тобто. ріст біомаси По-друге, мікроорганізми мають властивість швидкого накопичення та утворення колоній, що дозволяє їх легко виділити з очищеної води [2].

Організми, особливо бактерії, відіграють надзвичайно важливу роль в очищенні водойм, забруднених органічними речовинами. Проте значних успіхів було досягнуто в очищенні води з використанням не тільки бактерій, а й максимально широкого спектру очисників водних ресурсів, від бактерій і водоростей до хребетних, як у випадку природної гідратації [3].

Особливістю нової технології є використання іммобілізованих мікроорганізмів для багатоетапної анаеробно-аеробної очистки стічних вод. Основні переваги: можливість підвищити ефективність очищення стічних вод від високомолекулярних органічних і неорганічних речовин, знизити витрати на електроенергію для очищення, підвищити повсякденну надійність очисних споруд, сезонні зміни споживання стічних вод, токсичних речовин, зменшити кількість осаду та витрати на їх зневоднення та вартість утилізації [4].

Існує кілька типів біологічних очисних споруд: біологічні фільтри,

біологічні ставки, аераційні ставки.

Основним традиційним методом біологічного очищення стічних вод є очищення активним мулом в аеротенках.

Типовий план процесу для цього типу очищення: після ретельної механічної обробки різного сміття, піску, жиру та інших дисперсних домішок, які осідають або плавають у гравітаційному полі, стічні води потрапляють у вузькі (3–11 м), глибокі (4–6 м) і Довга (50–250 м) споруда, яка при постійній аерації очищається складним водним біомом - активним мулом (рис. 1.2).



Рис. 1.2 – Аеротенк з активним мулом

Після тривалої (6–24 години і більше) очищення вода потрапляє у вторинний відстійник, звільняється від активного мулу, а потім надходить на так звану третинну фізико-хімічну очистку (іноді хлорована) у проміжний резервуар (ставок). , і, нарешті, в річці. Частина активного мулу, що осіли у вторинному відстійнику, повертається на станцію біологічної очистки – аеротенк. Надлишок мулу створює екологічну проблему, яку важко вирішити за допомогою цієї технології: він дуже численний і містить небезпечні вірусні частинки, мікроорганізми, яйця глистів тощо, а також іони важких металів, біостабільні, токсичні і навіть мутагенні сполуки.

У біофільтрі стічні води проходять через шар крупнозернистого матеріалу, покритого тонкою бактеріальною мембраною. Завдяки цій тонкій плівці відбувається інтенсивний процес біологічного окислення. Це діюча основа біологічного фільтра (рис. 1.3).



а – з активним мулом (аеротенки); б – з біоплівкою (біофільтри), в – з активним мулом і біоплівкою (біотенки)

Рис. 1.3 – Схема очисних систем

У біологічних ставках в очищенні стічних вод беруть участь всі організми, що населяють водоймище (рис. 1.4).

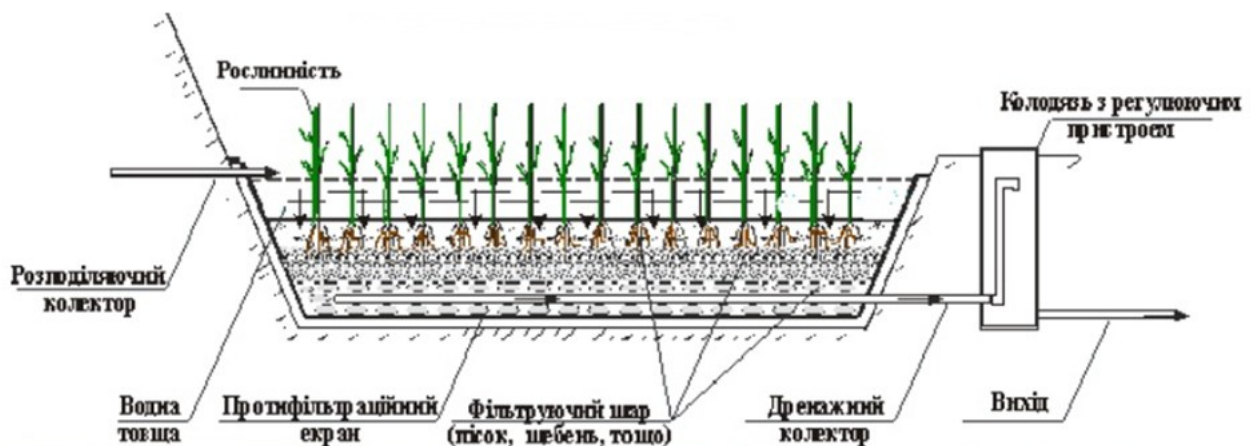


Рис. 1.4 – Схема біологічного ставка

Відмінною рисою біологічних ставків є спосіб фільтрації. Біоставок складається з 2-х зон – зона для плавання та зона біофільтру (з рослинами оксигінаторами). Тобто, вода в біологічному ставку фільтрується за допомогою механічного фільтра і біофільтра з рослинами (біоплато). Такий процес є абсолютно природним і повторює природні процеси у природі. Вода примусово пропускається з зони плавання в зону регенерації і таким чином очищається.

Загальні переваги біохімічних методів очищення стічних вод:

1. Може видаляти широкий спектр органічних забруднювачів зі стічних вод;
2. Система саморегулює спектр і зміни концентрації органічних забруднювачів;
3. Простий апаратний дизайн;
4. Експлуатаційні витрати відносно низькі.
5. Швидкість та низька концентрація утилізованих речовин.

Перевагами аеробної біологічної очистки стічних вод є:

1. Використання високошвидкісних і малоконцентрованих речовин.
2. Конструкція бензобака дуже компактна і його можна встановити навіть на невеликій ділянці;
3. Конструкція взимку не потребує утеплення, тому що при утилізації органічних відходів виділяється багато енергії.

Недоліки біохімічних (аеробних) методів очищення стічних вод:

1. Робота аеротенка невіддільна від електрики;
2. Ціна фабричної продукції висока;
3. Складне обладнання, яке використовується в роботі аеротенка, потребує постійного контролю;
4. Необхідно постійно контролювати кількість і якість бактерій у середовищі.

На думку дослідників, перевагами анаеробної біохімічної обробки є:

1. Низьке енергоспоживання (10% від споживання електроенергії під час

аеробної обробки);

2. Утворення невеликої кількості залишкового активного мулу;
3. Може зберігати активність анаеробного мулу протягом тривалого часу при температурі зберігання не нижче +15 °С;
4. Допускає високі навантаження (до 30 кг НСC/м³ на день при 30°С) порівняно з 3 кг НСC/м³ на день (аеробне очищення) [7].

Недоліки біохімічних (анаеробних) методів очищення стічних вод:

1. Основним недоліком анаеробного методу очищення є виділення горючого газу – метану внаслідок діяльності анаеробних бактерій.
2. Метаногенні бактерії чутливі до різних інгібіторів.
3. Істотні недоліки, особливо при очищенні концентрованих стічних вод, високі витрати енергії на аерацію, а також проблеми при очищенні та утилізації великої кількості надлишкового мулу при аеробному очищенні;
4. Високі капітальні витрати на будівництво системи обробки;
5. Необхідне суворе дотримання моделі чистої технології;
6. Токсичність деяких органічних сполук для біоценозу активного мулу;

Біологічний метод дає великі результати при очищенні комунально-побутових стоків. Він застосовується також і при очищенні відходів підприємств нафтопереробної, целюлозно-паперової промисловості, виробництві штучного волокна.

Таким чином, біологічне очищення води засноване на біоценозі мікроорганізмів, бактерій, рослин та грибів, які в процесі своєї життєдіяльності проводять розщеплення забруднень на найпростіші хімічні елементи. Таку сукупність мікроорганізмів називають активним мулом.

1.5 Роль мікроорганізмів в процесах очищення стічних вод

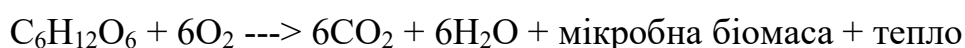
У процесі очищення стічних вод беруть участь дві групи бактерій: гетеротрофні та автотрофні. Ці бактеріальні групи відрізняються тим, як вони використовують джерело вуглецю. Гетеротрофи використовують вуглець з

легкодоступної органічної речовини, яку вони переробляють, щоб отримати енергію, необхідну для клітинного біосинтезу. Автотрофи використовують неорганічний вуглець для клітинного синтезу, а енергія зберігається за допомогою фотосинтезу або хімічного синтезу (окислення деяких органічних сполук: аміаку, нітриту, солей заліза, сірководню тощо). Під дією мікроорганізмів можуть відбуватися окислювальні (аеробні) або відновні (анаеробні) процеси.

Аеробні методи засновані на використанні аеробних мікроорганізмів, життєдіяльність яких вимагає постійного надходження кисню і температури 20–40 градусів Цельсія. При аеробній обробці мікроорганізми культивують в активному мулі або у вигляді біоплівки. Активний мул складається з живих організмів і твердих субстратів. Організми представлені бактеріями, найпростішими та водоростями. Біоплівки ростуть на упаковці біофільтрів і мають слизистий бруд товщиною 1–3 мм і більше. Біоплівки складаються з бактерій, найпростіших, дріжджів та інших організмів. Аеробне очищення зустрічається в природних умовах і техногенних спорудах.

Аеробне мікробне співтовариство активного мулу системи аеробної обробки води представлено особливим біорізноманіттям. За останні роки використання нових методів молекулярної біології, особливо специфічних зразків рРНК, показало наявність в активному мулі бактерій родів *Paracoccus*, *Caulobacter* та ін. Проте, за оцінками, на сьогоднішній день виявлено не більше 5% видів мікробів, які беруть участь у аеробному біологічному очищенні стічних вод. Слід зазначити, що багато аеробних бактерій є факультативними анаеробами. Вони можуть рости за відсутності кисню за рахунок інших акцепторів електронів (анаеробне дихання) або ферментації (фосфорилування субстрату). Їх активними продуктами є вуглекислий газ, водень, органічні кислоти та спирти.

Біологічне очищення стічних вод: аеробний процес можна подати у вигляді такої схеми:



Ця реакція описує окислення органіки в стічних водах і утворення нових видів. При цьому в очищених стічних водах залишаються біологічні неокислені речовини, переважно в розчиненому стані, оскільки колоїдні та нерозчинні речовини видаляються із стічних вод шляхом адсорбції.

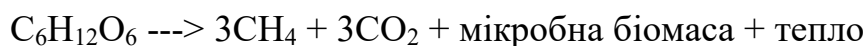
Після використання джерела живлення (повне окислення органічної речовини) починається процес окислення клітинної речовини за допомогою наступних реакцій:

мікроорганізми+O₂ ---> CO₂+H₂O+N+P+біологічно нестійкі частинки клітинної речовини.

Якщо концентрація органічної речовини (виражена як біологічна потреба в кисні) в очищеній воді не перевищує певного значення, аеробний процес може протікати нормально. У зв'язку з цим при біологічному очищенні концентровані стічні води розбавляють слабоконцентрованими побутовими, а в деяких випадках і чистою водою.

Анаеробні методи очищення проводять за відсутності повітря. Анаеробні процеси часто використовуються для очищення стічних вод високої концентрації, що скидаються з таких промислових підприємств, як фарба, фарба, машинобудування та деревообробка. Застосовується в основному для очищення твердого осаду, що утворюється в процесі механічного, фізико-хімічного та біологічного очищення стічних вод. Ці тверді речовини ферментуються анаеробними бактеріями в спеціальних герметичних резервуарах, які називаються метановими. Кінцевими продуктами залежно від бродіння є спирт, молочна кислота, метан тощо.

Для зброджування осадів стічних вод використовується метанове бродіння, воно відбувається за такою схемою:



Анаеробна деградація органічної речовини під час метаногенезу є багатоступеневим процесом, який вимагає участі щонайменше чотирьох груп мікроорганізмів: гідролітичних бактерій, ферментативних бактерій, ацетогенних бактерій і метаногенних бактерій. В анаеробній флорі існує

тісний і складний взаємозв'язок між мікроорганізмами, схожість у багатоклітинних організмів, оскільки через субстратну специфічність метаногенів без трофічного контакту з бактеріями до стадії їх розвиток неможливий.

Процес анаеробної обробки відбувається в герметичних метантенках або біореакторах з бетону, металу або високоміцного пластику. Крім того, для життєдіяльності цих мікроорганізмів потрібен кисень. Процес очищення відбувається без виділення енергії, тому температура в баку не підвищується. Під час розкладання органічної речовини кількість колоній бактерій залишалася незмінною. Анаеробна обробка є менш дорогим методом, оскільки конструкція не вимагає складних систем контролю навколишнього середовища.

Перевагою анаеробного біологічного очищення стічних вод є висока швидкість і використання речовин в низьких концентраціях. Перевагою є також відносно незначне утворення мікробної біомаси.

Перевагами анаеробної біологічної очистки стічних вод є висока швидкість і низька концентрація використовуваних речовин. Перевагою також є те, що утворення мікробної біомаси відносно невелике.

1.6 Співтовариство живих організмів біологічного мулу при очищенні стічних вод

В основі біологічного очищення води лежить діяльність активного мулу або біоплівки, природного біологічного співтовариства, що формується під час кожного конкретного виробничого процесу залежно від складу стічних вод та обраного варіанту очищення.

За зовнішнім виглядом осад являє собою рідку масу чорного або темно-коричневого кольору. Живі організми разом із твердими опорами утворюють зооглей – симбіонтів мікробних популяцій, що покривають загальну слизову оболонку.

При відстоюванні мул утворює пластівці темно-коричневого або сірого кольору. З біологічної точки зору, активний мул являє скупчення бактерій, що утворили колонії – зооглею (рис. 1.5). Бактеріальний склад мікрофлори насамперед залежить від складу вступників стоків, від живильного середовища, що знаходиться в стоках.

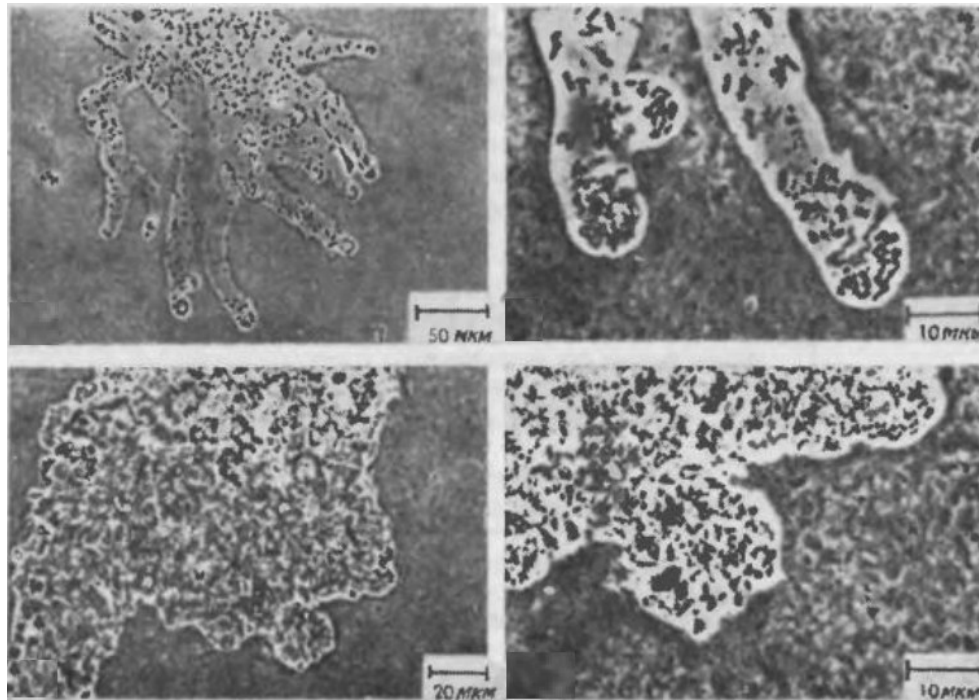


Рис. 1.5 – Колонії мікроорганізмів, що мають загальну слизову капсулу (зооглеї)

Крім бактерій, в біомасі можуть бути присутніми найпростіші, мікроскопічні гриби, амеби, інфузорії, коловертки. Найпростіші поїдають бактерії, це сприяє омолодженню популяції активного мулу.

Існує 9 груп мікроорганізмів активного мулу:

1. Лужні – ахромобактер
2. Псевдомонас
3. Enterobacteriaceae
4. Артробактер - бацила
5. Цитофаджа - флавобактерія

6. Псевдомонас - вібро акромонас
7. Ахромобактер
8. Змішані
9. Найпростіші, яким належить істотна роль в створенні і функціонуванні активного мулу.

Функції найпростіших досить різноманітні:

Вони самі не беруть безпосередньої участі в споживанні органічних речовин, але регулюють віковий і видовий склад мікроорганізмів в активному мулі, підтримуючи його на певному рівні.

Поглинаючи велику кількість бактерій, найпростіші сприяють виходу бактеріальних екзоферментів, що концентруються в слизовій оболонці і тим самим беруть участь в деструкції забруднень.

В активних мулах зустрічаються представники чотирьох класів найпростіших: саркодові (Sarcodina), жгутикові інфузорії (Mastigophora), війчасті інфузорії (Ciliata), сисні інфузорії (Suctoria).

Таким чином, простий, на наш погляд процес очищення, виявляється таким складним і, надзвичайно, важливим для людини.

РОЗДІЛ 2 ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ДООЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ПРАТ «ДНІПРОВСЬКИЙ КРОХМАЛЕПАТОКОВИЙ КОМБІНАТ»

2.1 Характеристика підприємства ПрАТ «ДНІПРОВСЬКИЙ КРОХМАЛЕПАТОКОВИЙ КОМБІНАТ»

ПрАТ «Дніпровський крохмалепатоковий комбінат», введений в дію 1960 року. Розташований у селищі Дніпровське, Кам'янського району, Дніпропетровської області. Основним напрямком роботи комбінату є виробництво крохмалів і крохмальних продуктів. На заводі встановлено прогресивне виробниче обладнання за допомогою якого вдається виробляти великі обсяги крохмалю і глюкози без істотних витрат часу. Також на даному заводі працюють 786 досвідчених професіоналів, які контролюють виробництво на всіх етапах.

Види діяльності:

10.62 – Виробництво крохмалів та крохмальних продуктів (основний);

10.91 – Виробництво готових кормів для тварин, що утримуються на фермах;

85.32 – Професійно-технічна освіта;

46.71 – Оптова торгівля твердим, рідким, газоподібним паливом і подібними продуктами;

49.39 – Інший пасажирський наземний транспорт;

52.10 – Складське господарство;

35.11 – Виробництво електроенергії;

35.30 – Постачання пари, гарячої води та кондиційованого повітря;

36.00 – Забір очищення та постачання води;

37.0 – Каналізація, відведення й очищення стічних вод;

2.2 Технологія виробництва крохмалю кукурудзяного сирого на підприємстві

Виробництво крохмального молока (сирого крохмалю) в крохмальному цеху ПрАТ «ДНІПРОВСЬКИЙ КРОХМАЛЕПАТОКОВИЙ КОМБІНАТ» здійснюється за частково замкнутою схемою виробництва із застосуванням розчину натрію метабісульфіту під час замочування кукурудзяного зерна. Лінія виробництва крохмального молока (сирого крохмалю) функціонально включає в себе три відділення крохмального цеху: замочне, млино-ситове та сепараторне.

Виробництво крохмального молока складається з наступних технологічних операцій (рис. 2.1):

- передача підготовленого і зваженого кукурудзяного зерна з цеху сировини в замочне відділення крохмального цеху;
- замочування зерна у водному розчині метабісульфіту натрію;
- двостадійне подрібнення замоченого зерна;
- двостадійне виділення і наступне промивання кукурудзяного зародку;
- тонке подрібнення кашки;
- виділення і промивання мезги;
- рафінування крохмального молока;
- очищення крохмального молока від піску;
- концентрування крохмале-білкової суспензії;
- розділення крохмале-білкової суспензії;
- концентрування глютенної суспензії;
- концентрування і промивання крохмалю від розчинних речовин.

У виробництві крохмального молока, глютенної суспензії, рідкого кукурудзяного екстракту і різних крохмалепродуктів можуть виникати небажані мікробіологічні процеси, що призводять до псування продуктів, погіршення їх якості і зменшення їх виходу.

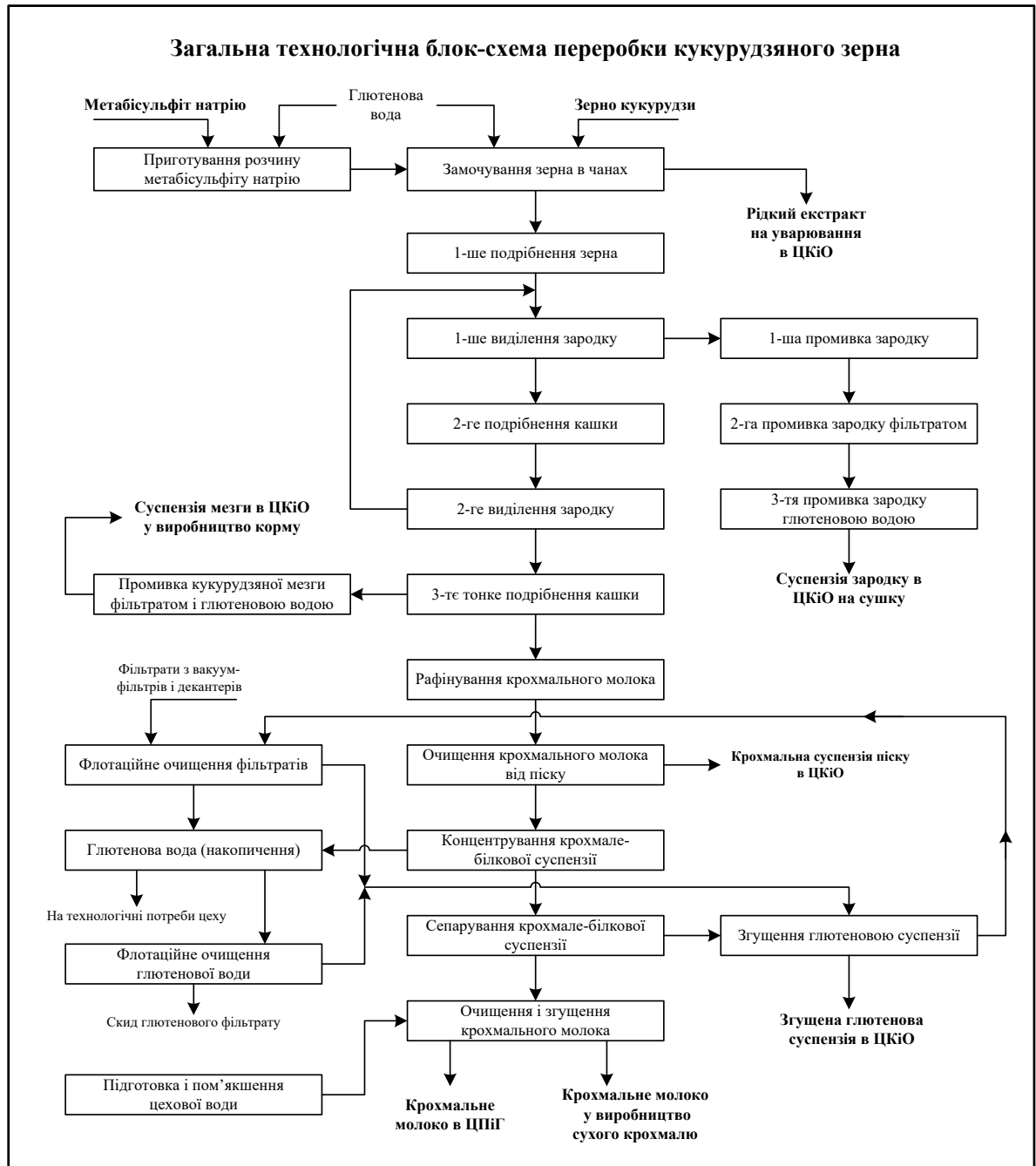


Рис. 2.1 – Загальна технологічна блок-схема виробництва

У процесі виробництва крохмалю сирого найбільше вразливим місцем є станція замочування зерна. Всі мікробіологічні процеси, які протікають під час замочування, є небажаними і необхідно прагнути не допускати їх. Для цього застосовують високу температуру замочування зерна 48–55С° та діоксид сірки (SO_2), який пригнічує дію і розвиток патогенної мікрофлори. Концентрація діоксиду сірки SO_2 поступово знижується та в кінці процесу, при сильній

засіяності зерна і води мікроорганізмами, створюються умови для розвитку гнилісних аеробних спороутворюючих бактерій типу *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*. При цьому ріст необхідних для замочування молочнокислих бактерій пригнічується. Внаслідок розвитку гнилісних бактерій погіршується якість екстракту, знижується вихід і якість крохмалю, а також інших продуктів переробки зерна кукурудзи.

Одним із заходів для запобігання виникнення мікробіологічної інфекції під час замочування сильно забрудненого зерна є належне витримування або збільшення концентрації діоксиду сірки SO_2 в замочній воді.

Наряду з молочнокислими бактеріями виробництву сирого крохмалю відчутну шкоду можуть принести маслянокислі бактерії роду *Clostridium*, що викликають утворення слизу і закисання крохмального молока. Все це погіршує правильний перебіг процесу замочування зерна.

Також на технологічний верстат шкідливо впливають гриби сімейства мукорових, аспергилів, пеніцилів, дріжджі, спорові палички *Bacillus*. Тому обладнання, комунікації, підлогу і стіни перед роботою необхідно обробити дезінфікуючими засобами, дозволеними Міністерством Охорони Здоров'я України згідно графіку обробки виробничих приміщень.

Замочування кукурудзяного зерна для наступної переробки здійснюється в замочних чанах, розташованих у замочному відділенні крохмального цеху. Процес замочування проводиться у слабкому розчині метабісульфіту натрію (піросульфату натрію), приготовленому на глютенівій воді, котра, в свою чергу, утворюється в надлишку в сепараторному відділенні.

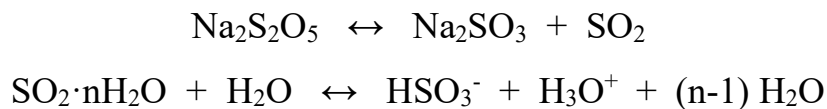
Приготування робочого розчину натрію метабісульфіту, котрий іде на заливку чанів відбувається у два етапи:

- 1) приготування «маточного» концентрованого розчину із вмістом SO_2 10-13 %;
- 2) отримання в автоматичному режимі кінцевого робочого розчину на заливку в чани шляхом змішування концентрату і глютенівій промивної води.

Концентрат готується у «маточному» збірнику шляхом розчинення солі

метабісульфіту натрію у глютені в воді зі збірника.

Дисоціація натрію метабісульфіту у водних розчинах відбувається за схемою:



За 3 години до приготування розчину збірник наповнюють розрахованою кількістю глютені в воді і підігрівають її шляхом барботування паром тиском 5 атм (0,5 МПа) поки температура буде складати не менше 65 °С. Після цього вмикається мішалка і дозується метабісульфіт натрію у встановленому відношенні до кількості глютені в воді. Підігрів паром проводиться весь час, протягом якого готується концентрований розчин, потім подачу пари закривають. При повному розчиненні солі у збірнику концентрований розчин перекачується у витратний збірник.

На етапі приготування концентрованого розчину під час дозування порошку натрію метабісульфіту із мішків у збірник утворюються пил, представлений мікроскопічними частками солі. Виведення пилу забезпечується роботою вентиляційної системи. По газовідводам частинки натрію метабісульфіту, що не потрапили в збірник, переміщуються до башти-абсорберу. Частинки солі, потрапляючи знизу вгору у башту-абсорбер, зрешуються струменями води, що стікають через отвори вниз. На башти подається промивна вода зі збірника. Частинки натрію метабісульфіту розчиняються і насичують промивну воду діоксидом сірки SO_2 . При такій циркуляції промивної води між баштами-абсорберами і збірником зменшуються втрати натрію метабісульфіту і знижується його вміст у вигляді пилу в повітрі робочої зони.

Приготування концентрованого розчину здійснюють один раз на зміну або за необхідністю, згідно встановленого графіка.

Перевага використання розчинів солі натрію метабісульфіту полягає в тому, що при її застосуванні у повітрі замочного відділення вміст сірчистого газу в 25–70 разів менше, і, відповідно, корозійна дія у 3 рази нижче в

порівнянні із дією безпосередньо сірчистої кислоти.

2.3 Хімічний склад стічних промислових вод на підприємстві

Стічні води з виробництва сирого крохмалю (крохмального цеху ПрАТ «ДКПК») складаються з:

1. Стічного глютенівського фільтрату з флотмашини.
2. Нагрітої технічної води після теплообмінника.
3. Мінералізованої води з установки для пом'якшення води.

Стічний глютенівський фільтрат утворюється з надлишку глютенівської води. Кількість стічних вод залежить від кількості переробленої сировини, втрат у виробництві та виходів продуктів. Надлишок глютенівської води, що скидається в каналізацію, попередньо проходить флотаційне очищення. У стічному глютенівському фільтраті допускаються втрати, тобто масова частка суспендованих (завислих) речовин, що не перевищує 0.10 %.

Далі стічний глютенівський фільтрат з сепараторного відділення зі стічними водами крохмального цеху прямує на очисні споруди для подальшого біологічного очищення.

Приблизна річна кількість стічного глютенівського фільтрату складає 120 000 м³, тобто приблизно 10 000 м³ в місяць. Середньорічна концентрація суспендованих (завислих) речовин у стічних водах за період 2020 року склала 0,05 %.

Враховуючи, що 1 м³ води важить у середньому одну тону, тоді у 10 000 м³ стічних вод 0,05% зважених речовин глютенівського фільтрату буде складати 5 000 кг. Тобто приблизно 5 тон сухих речовин у місяць, або 60 тон на рік.

Мінералізована вода, що утворюється в установці для пом'якшення води після проходження цехової води зі збірника іонообмінних колон, містить підвищений вміст іонів, в першу чергу тих, що обумовлюють підвищену жорсткість води (кальцій, магній, залізо). Негативного впливу на навколишнє середовище або організм людини така вода не має.

Технічна вода у виробництві продуктом не забруднюється, а тому скидається після теплообмінника у початковому хімічному складі.

2.4 Існуюча система очищення стічних вод на підприємстві

На підприємстві використовується флотаційне очищення води, а саме напірна флотація.

Флотація – це високоефективний метод видалення твердих домішок і органічних сполук зі стічної води за рахунок утворення дрібних частинок осаду в великі агломерати.

Процес флотації заснований на утворенні в системі водоповітряної суміші, яка сприяє видаленню частинок осаду з води на поверхні піни. Комплекс працює на базі фізико-хімічних процесів, виконуючи повне і оперативне видалення нафтопродуктів, різних жирів, масел, а також інших нерозчинних дрібнодисперсних частинок.

Флотатор для очищення стічних вод ще називають флотаційною установкою, бо він розглядається як спеціальний пристрій, який сприяє видаленню домішок з води і гарантує високу ефективність очищення промислових стоків.

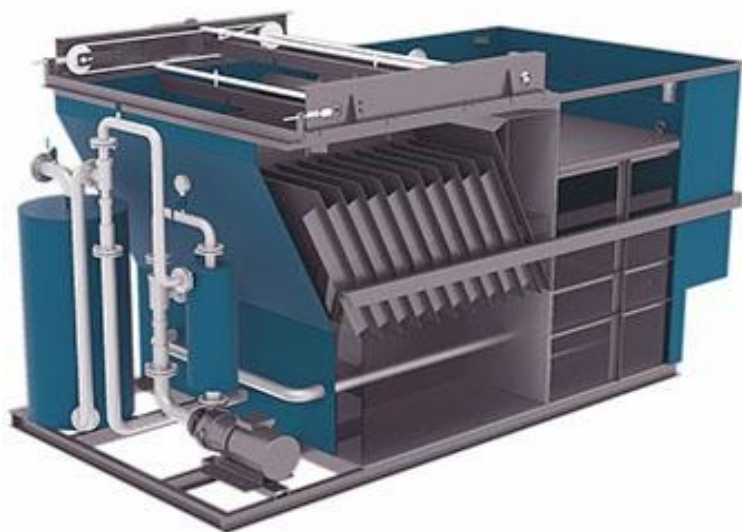


Рис 2.2 – Флотаційна установка

Напірна флотація відбувається завдяки використанню камери сатурації з насосною групою. Напірна флотація – кращий на сьогоднішній день спосіб очищення, при якому процес флотації забезпечується не тільки пристроями сатурації, а й за допомогою реагентів.

Принцип роботи флотатора. Флотатор передбачає кілька способів очищення, залежних від принципу його роботи. У деяких випадках застосовують спеціальні реагенти, які поліпшують якість очищення оброблюваної води.

Принцип дії пристрою:

- Стоки транспортуються у спеціальний пристрій через так звану робочу камеру – сатуратор, де відбувається насичення води повітрям;
- Домішки контактують з бульбашками O_2 (кисню). Гідрофобні частки направляються безпосередньо до бульбашок повітря, між ними зменшується водний прошарок і через кілька хвилин він зовсім зникає. Результатом таких реакцій стає сформований комплекс гідрофобної частки з газовими бульбашками.
- У той же час на поверхні води утворюється великий пінний шар з брудом зі стоків.
- Пінний шар видаляється з рідини за допомогою грабельного пристрою.
- Стічна вода, вже очищена, випускається через вивідні труби і прямує в дегазатор, там видаляється надлишковий O_2 .

Практично всі очисні споруди, засновані на флотаційних елементах, містять реагентні господарства. Спеціальний пристрій – станція дозування, подає реагент прямо в водо-повітряну рідину, через що частинки бруду відразу ж піднімаються наверх, захопивши тверді частинки, які погано зволожуються у звичайній воді.

Таким чином, процес утворення флококомплексів передбачає застосування різних реагентів (флокулянтів, коагулянтів), які сприяють активізації процесу флотації.

2.5 Обґрунтування технології доочищення стічних вод

Глютенова вода, що утворилася в процесі виробництва сирого крохмалю може бути очищена за допомогою процесу нітрифікації та денітрифікації.

Глютен – білок, при розкладанні сапрофітами утворюється амоній.

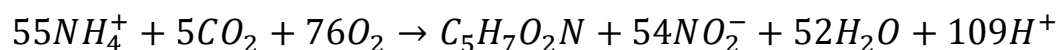
Сапрофіти – організми, що отримують необхідні для життєдіяльності речовини, руйнуючи залишки мертвих рослин і тварин чи відмерлі частини рослин і тварин, абсорбуючи розчинні органічні сполуки. Сапрофіти – це проста флора активного мулу на очисних спорудах. Амоній в свою чергу може бути окислений нітрифікуючими бактеріями до азотної кислоти.

Нітрифікація – це процес окиснення аміаку (амонію) до азотистої кислоти або її самої далі до азотної кислоти. Відбувається в аеробних умовах в ґрунті та природних водах.

Нітрифікація проходить в дві стадії, які здійснюються різними мікроорганізмами (хоча деякі виконують обидві стадії).

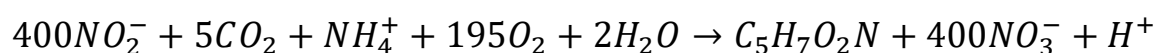
Є певна форма азоту: амонійна, нітритна, нітратна та органічна форма азоту. Амонійна форма виражається у вигляді NH_4^+ і під дією процесів нітрифікації відбувається окиснення азоту до нітритної форми (NO_2^-) і далі до нітратної форми (NO_3^-). Для цих цілей використовують нітрифікуючі організми, аеробні мікроорганізми які у своїй життєдіяльності використовують органічні речовини. Також, аеробні мікроорганізми використовують сполучення азоту, де в результаті їх життєдіяльності відбувається, в першу чергу, приріст біомаси та окиснення відповідних форм азоту.

1-ша стадія нітрифікації за допомогою бактерій групи *Nitrosomonas*:



Так у першій стадії амонійного азоту під дією мікроорганізмів утворюється приріст біомаси, утворення нітритів та води.

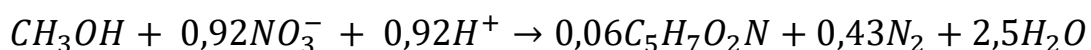
2-га стадія нітрифікації за допомогою бактерій групи *Nitrobacter*:



На другій стадії підключаються нітробактерії, де використовують нітритну групу, також їм потрібен кисень. В результаті утворюється активний мул і нітратна форма азоту.

На останньому етапі процес денітрифікації, який теж проходить під дією мікроорганізмів, але в цьому процесі використовуються аеробні мікроорганізми, які не потребують в своїй життєдіяльності наявність зовнішнього кисню. Якщо в перших двох етапах подача кисню була обов'язковою, то в процесі денітрифікації подача кисню не потрібна. Даний кисень мікроорганізми беруть із нітратних форм. Цей процес ще називають відновлення азоту.

3-тя стадія денітрифікації:



В результаті утворюється приріст активного мулу, азоту, вуглекислого газу і води.

Основною ідеєю щодо поліпшення технології очищення стічних вод підприємства ПрАТ «ДНІПРОВСЬКИЙ КРОХМАЛЕПАТОКОВИЙ КОМБІНАТ» є застосування мікробіологічних препаратів на підставі бактерій-нітрифікаторів з метою інтенсифікації процесів розкладання білку глютену (даний процес називається гниттям) мікроорганізмами, що містять фермент протеїназу з наступною обробкою стічних вод нітрифікаторами. Враховуючі, що стічні води підприємства після біологічного очищення спрямовуються на міську станцію очищення стічних вод, утворені окиснені сполуки нітрогену (нітрити та нітрати) не будуть спричиняти негативного впливу на стан природний водойм, але водночас будуть сприяти процесам біологічного очищення на міській станції аерації.

Для очистки стічних вод пропонується засіб YXOW-Cleaner компанії «Yuexiang Chemical», технічні характеристики якого надані в таблиці 2.1. Випускається у вигляді порошку та складається з окремих мікроорганізмів, які розкладають різні типи органічних речовин, що присутні у стічних водах. Швидко реагує та ефективно розкладає багато органічних речовин.

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики

Номер моделі:	Yxow-Cleaner
Назва торгівельної марки	YUEXIANG
Місце розташування	Шаньдун, Китай (материк)
Зовнішній вигляд	Світло-коричневий порошок
Запах	Ароматний запах
Щільність	430 – 520 кг/м ³
Розсів	98% проходить через сітку с 15 отворами
Вміст вологи	Не більше ніж 15%
Значення рН	6,0 - 8,0
Оптимальний рН	7,0
Температура	Активна: 10°C – 65°C. Оптимальна температура: 25 °C - 65 °C
Вміст бактерій	10*10 ⁹ /г; Включає <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Polymyxa</i> , <i>Aspergillus</i> та <i>Nocardia</i> , протеази, ліпази, амілази, целюлази і т.д.

Він також дуже підходить для очищення відходів тваринництва та сільськогосподарських стічних вод. Біологічні активні матеріали складаються з великої популяції бактерій, зокрема:

- *Bacillus subtilis*;
- *Bacillus licheniformis*;
- *Polymyxa*;
- *Aspergillus*;
- *Nocardiabacteria*.

Ці бактерії виробляють величезну кількість амілази високої якості, протеази, ліпази та целюлази. Вони можуть виживати в забруднювачах самостійно і використовувати токсичні речовини як єдине джерело вуглецю, коли інші поживні речовини досягають мінімального рівня. Величезні

концентрації мікроорганізмів адаптовані та процвітають у стічних водах. Ці штами можуть швидко розмножуватися і збільшувати вироблення ферментів для розкладання органічних речовин.

Переваги препарату YXOW-Cleaner:

- Запобігає виробленню сірководню та супутніх неприємних запахів.
- Запобігає інгібіторному впливу сірководню на нітрифікацію.
- Зменшує потенційну небезпеку для здоров'я від викидів сірководню.
- Перетворює зважені частинки у відходи та розчинні органічні речовини в осаді у вуглекислий газ, азот та кисневі гази, воду та сульфати.
- Розбиває білки, крохмаль, жири та олії на харчовій основі.
- Ефективно знижує рівень нітрату та аміаку.
- Здійснює менше осаду, ніж інші методи.
- Нетоксичний, не корозійний та безпечний для обробки в порівнянні з хімічними окислювачами.
- Екологічно чистий, цілком природний процес.
- Мікроорганізми можуть відтворювати та метаболізувати забруднюючі речовини та зрештою поєднуватися з іншими важкими металами.
- Покращує прозорість води та дуже економічно.

Застосування та дозування. Один кілограм препарату необхідно розчинити у 50-кратно більшій кількості води. Дайте постояти від 30 до 45 хвилин для активації осередку. Необхідно використовувати річкову або колодязну воду для досягнення найкращих результатів. Якщо використовується водопровідна вода, їй необхідно дати простояти 48 годин, щоб видалити залишковий хлор, який може придушити активність мікробів. Речовину слід рівномірно розпорошити на поверхню. Оскільки вміст муніципальних стічних вод варіюється, дозування має бути визначене і вирішене через випробування до застосування в масовому порядку.

Зберігання. Препарат необхідно зберігати у прохолодному сухому місці

при температурі близько 25 °С та подалі від прямих сонячних променів. При нижчих температурах активність продукту значно зменшиться і процес триватиме набагато довше. Однак він не повинен бути заморожений. Зберігати у недоступному для дітей місці.

На першому етапі пропонується купити невелику кількість сухого препарату, навіть 1 кг, і проводити попереднє культивування. При досягненні щільності клітин 400-600 мл.кл/мл, препарат можна додавати до стічних вод у розрахунку у співвідношенні 1:10 з отриманням кількості клітин у стічних водах на рівні 40-60 млн.кл/мл.

Комбінування процесів нітрифікації та денітрифікації є найпоширенішим для видалення сполук азоту. Сьогодні застосовується нова технологія очищення побутових стічних вод, коли анаеробний блок видалення азоту (денітрифікатор) розташовується на початку процесу, і здійснюється рецикл очищеної води в аеротенках, яка збагачена нітратами та нітритами.

Процес нітрифікації відбувається у два етапи. Перший етап – це перетворення амонію у нітрит, що здійснюється за допомогою мікроорганізмів-нітрифікаторів родів *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrospira*, *Nitrosolobus*, *Nitrosovibrio*.

За допомогою мікроорганізмів *Nitrobacter*, *Nitrospira*, *Nitrococcus* здійснюється другий етап нітрифікації – перетворення нітриту у нітрат. Промислові стічні води очищають з використанням біологічних методів. Сполуки азоту фактично не видаляються. Біологічні процеси глибокого очищення стічних вод від азоту можна здійснювати з використанням біомаси (активного мулу), яка знаходиться у завислому стані, або ж із використанням прикріпленої (імобілізованої) біомаси. Це уможливорює видалити частину азотних забруднень на початку процесу та скоротити час очищення і витрати енергії.

ВИСНОВКИ

В даній дипломній роботі вирішена практична задача зниження ступення екологічної небезпеки забруднення стічних вод на підприємстві ПрАТ «ДНІПРОВСЬКИЙ КРОХМАЛЕПАТОКОВИЙ КОМБІНАТ». Запропоновано дієве рішення очищення глютенного фільтрату від сполук азоту методами нітрифікації та денітрифікації.

Отримані результати наведено нижче.

1. В результаті аналізу технологічної схеми очищення стічних вод ПрАТ «ДКПК» виявлено джерела утворення та хімічного складу стічних вод. Так, стічні води з виробництва сирого крохмалю (крохмального цеху ПрАТ «ДКПК») складаються зі стічного глютенного фільтрату з флотмащини, нагрітої технічної води після теплообмінника та мінералізованої води з установки для пом'якшення води. Від виробництва крохмалю сирого надходить значна кількість стічних вод, які мають не достатнє очищення для викидів їх у навколишнє середовище. Флотаційні машини очищають лише жир та крупнодисперсні речовини.

2. Стічний глютенний фільтрат утворюється з надлишку глютенної води. Кількість стічних вод залежить від кількості переробленої сировини, втрат у виробництві та виходів продуктів.

3. Річна кількість стічного глютенного фільтрату складає 120 000 м³, тобто приблизно 10 000 м³ в місяць. Середньорічна концентрація суспендованих (завислих) речовин у стічних водах за період 2020 року склала 0,05 %, що складає Тобто приблизно 5 тон сухих речовин у місяць, або 60 тон на рік.

4. Обґрунтовано застосування мікробіологічних препаратів на підставі бактерій-нітрифікаторів з метою інтенсифікації процесів розложення білку глютену мікроорганізмами, що містять фермент протеїназу з наступною обробкою стічних вод нітрифікаторами. Враховуючі, що стічні води підприємства після біологічного очищення спрямовуються на міську станцію

очищення стічних вод, утворені окиснені сполуки нітрогену (нітрити та нітрати) не будуть спричиняти негативного впливу на стан природний водойм, але водночас будуть сприяти процесам біологічного очищення на міській станції аерації.

5. Для очистки стічних вод був обраний засіб YXOW-Cleaner компанії «Yuexiang Chemical», що містить культури мікроорганізмів *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Polymyxa*, *Aspergillus*, *Nocardiabacteria*. Препарат швидко реагує та ефективно розкладає багато органічних речовин. Він також дуже підходить для очищення відходів тваринництва та сільськогосподарських стічних вод. Мікроорганізми виробляють величезну кількість амілази високої якості, протеази, ліпази та целюлази. Вони можуть виживати в забруднювачах самостійно і використовувати токсичні речовини як єдине джерело вуглецю, коли інші поживні речовини досягають мінімального рівня.

6. На першому етапі пропонується провести попереднє культивування мікроорганізмів. При досягненні щільності клітин 400-600 мл.кл/мл, препарат можна додавати до стічних вод у розрахунку у співвідношенні 1:10 з отриманням кількості клітин у стічних водах на рівні 40-60 млн.кл/мл.

7. Забезпечення охорони праці полягає у дотриманні вимог при роботі з хімічними реагентами, електричними приладами та біооб'єктами на підприємстві ПрАТ «ДКПК».

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Кошелєва Е. ECOBUSINESS. Екологія підприємства. 2020. №8
2. А.І. Горова, С.М. Лисицька, А.В. Павличенко, Т.В. Скворцова. Біотехнології в екології. Навч. Посібник. Д.: Національний гірничий університет, 2012. 184 с.
3. Гвоздяк П.І. За принципом біоконвеєра. Біотехнологія охорони довкілля. Вісник НАН України. 2003. № 3.29-36 с.
4. Саблій Л.А. Впровадження новітніх біотехнологій очищення стічних вод. Київський політехнік.
5. Методичні вказівки для виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Біотехнології» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою Екологія спеціальності 101 Екологія, за освітньо-професійною програмою Технології захисту навколишнього середовища спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища денної і заочної форм навчання / М. О. Клименко, М. В. Каськів. – Рівне : НУВГП, 2020. – 41 с.
6. Глоба Л.І., Заїка С.А., Гвоздяк П.І., Кіличицький П.Я. Прямоточні біотехнології очищення води – біоконвеєри. Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В.Думанського. НАН України. 2016.
7. В. А. Загорський, Д. А. Данилович, М. Н. Козлов, О. В. Мойжес, Н. А. Белов, Ф. А. Дайнеко. Водопостачання та санітарна техніка. 2004. №5. С. 5-8.
8. Лисицька С. М. Біотехнологія. Методичні рекомендації до виконання в дистанційному режимі контрольних і тестових завдань з дисциплін «Біотехнологія», «Основи промислової біотехнології» студентами спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / С.М. Лисицька, А. І. Горова; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2021. – 43 с.
9. Романенко В.Д. Основи гідроекології. Підручник. Київ, 2001.
10. Мальований М. С., Боголюбов В. М., Шаніна Т. П. Техноекологія.

11. Гвоздяк П.І. Біохімія води. Біотехнологія води. Києво-Могилянська академія. 2019. 228 с.
12. Кононцев С.В., Саблій Л.А., Гроховська Ю.Р. Екологічна біотехнологія очищення стічних вод та культивування кормових організмів. Рівне. 2016. 156 с.
13. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. Навч. посібник. Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня». 2003. 622 с.
14. Запольський А.К., Мішкова–Клименко Н.А. та ін. Фізико–хімічні основи технології очищення стічних вод. К.: Лібра, 2000.
15. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. К.: Вища школа. 2005. 671 с.
16. Нестер А.А, Корчик Н.М., Баран Б.А. Стічні води підприємств та їх очищення. Хмельницький. 2008. 171 с.
17. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Петрук Р.В. та ін. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 2. Методи очищення стічних вод. 2019. 298 с.
18. СОУ 15.0-37-188:2004 Технологічні регламенти в харчовій промисловості. Порядок розроблення, погодження, затвердження і реєстрації.
19. ДСТУ 2211:93. Крохмаль та крохмалепродукти. Терміни та визначення.
20. Козар М.Ю., Саблій Л.А. Охорона навколишнього середовища (інженерна екологія) і ресурсозбереження. Вісник інженерної академії України. 2013. 3-4.
21. Голубнича В. М. Біобезпека та біозахист у біологічних лабораторіях 1-го та 2-го рівнів біобезпеки : монографія / В. М. Голубнича, М. В. Погорелов, В. В. Корнієнко. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 123 с.
22. Про затвердження Правил охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях: наказ Міністерства надзвичайних ситуацій України від 11.09.2012 р. № 1192 [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1648-12>

23. ГОСТ 12.0.003:74, ГОСТ 12.1.004:91, ГОСТ 12.3.002:75. Процеси виробничі. Загальні вимоги безпеки.

24. НПАОП 40.1-1.32-01. Правила улаштування електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок (ПУЕ).

25. ДСП 9.9.5.-080-02. Правила влаштування і безпеки роботи в лабораторіях (відділах, відділеннях) мікробіологічного профілю (3108) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dnaop.com/html/3108/doc-ДСП_9.9.5.-080-02

26. Библиотека учебной информации : інструкція з охорони праці для лаборанта [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://kyrator.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=872 :nstrukcy-a-dlya-laboranta&catid=38&Itemid=148