

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

зі спеціальності 101 «Екологія»

Тема роботи: **Аналіз природоохоронних заходів та проєктів щодо очищення стічних вод молочних підприємств**

Виконав:
студент Грущак Д.О.

Керівник:
доцент Васькін Р.А.

Залікова книжка
№ номер 20510135

Підпис: _____
дата, підпис

Підпис: _____

Консультант з охорони праці:
доцент Васькін Р.А.

Підпис: _____
дата, підпис

Захищена з оцінкою

оцінка, дата

Секретар ЕК
старший викладач Батальцев Є.В.

Суми 2023

Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природозахисних технологій
Спеціальність 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“ _____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Грущак Дмитрія Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Аналіз природоохоронних заходів та проєктів щодо очищення стічних вод молочних підприємств

затверджена наказом по університету від “24” березня 2023 р. № 0288-VI

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 05 червня 2023 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

перелік наукових робіт за темою очистки стічних вод молочних підприємств, літературні джерела та посилання, нормативно-правові акти

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

Карта молокопереробних потужностей України; Методи очистки стічних вод молочних підприємств; Схема електрокоагуляційно установки;

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Розділ 1. Вплив на довкілля молочної промисловості	Березень 2023 р.	
2	Розділ 2. Огляд напрямків поводження із стічними водами молочних підприємств	Березень-Квітень 2023 р.	
3	Розділ 3. Характеристика системи очистки стічних вод ТОВ «Оржицький молокозавод»	Квітень-Травень 2023 р.	
4	Розділ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Травень 2023 р.	

4. Дата видачі завдання 22.05.2023

Студент _____

Керівник проекту Васькін Р. А.

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання, який містить 25 найменування. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить 41 с., у тому числі 8 таблиць, 7 рисунків, перелік джерел посилання 3 сторінок.

Мета роботи – проаналізувати існуючі доступні технології очистки стічних вод молочних підприємств.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено такі *завдання*:

- визначити основні джерела впливу на довкілля підприємств молочної промисловості;
- дослідити основні характеристики та особливості забруднення стічних вод молочних підприємств;
- здійснити огляд методів очистки стічних вод молочних підприємств;
- провести SWOT-аналіз розглянутих методів;
- дослідити роботу очисних споруд виробничого майданчика ТОВ «Оржицький молокозавод».

Об'єкт дослідження – негативний вплив стічних вод молочних підприємств.

Предмет дослідження – методи очистки стічних вод.

Ключові слова: МОЛОЧНА ПРОМИСЛОВІСТЬ, СТІЧНІ ВОДИ, БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ОЧИСТКИ.

ВСТУП

Актуальність роботи. Ринок молока та молочних продуктів в Україні є однією з найважливіших і перспективних складових ринку агробізнесу, який входить до двадцятки найбільших виробників молока у світі.

Молочна галузь, включає в себе маслоробну, сироварну, молококонсервну підгалузі, а також виробництво цільномолочної продукції.

В Україні молочна промисловість виділяється як найбільш ресурсомістка галузь харчової промисловості, це пов'язано з рядом особливостей, притаманних молочній промисловості. Такі особливості включають споживання величезної кількості води та використання хімічних речовин для очищення та дезінфекції.

Молочні підприємства переважно використовують воду для своєї діяльності, але значна її частина перетворюється у стічні води, в першу чергу за рахунок очисного обладнання. Крім того, вода, яка використовується у виробництві молочних продуктів, таких як згущені продукти, сироватка та пахта, також може потрапити до цих стічних вод. Отже, ці підприємства створюють значну кількість стічних вод, що містять органічні речовини, такі як компоненти молока, а також хімічні речовини, такі як лужні та кислотні речовини, які використовуються в процесах очищення разом з іншими очисними засобами.

Метою роботи є аналіз існуючих доступних технологій очистки стічних вод молочних підприємств.

Завдання, що були поставленні:

- визначити основні джерела впливу на довкілля підприємств молочної промисловості;
- дослідити основні характеристики та особливості забруднення стічних вод молочних підприємств;
- здійснити огляд методів очистки стічних вод молочних підприємств;
- провести SWOT-аналіз розглянутих методів;

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

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

ОС 19620409

Арк

5

– дослідити роботу очисних споруд виробничого майданчика ТОВ «Оржицький молокозавод».

Об'єктом роботи є негативний вплив стічних вод молочних підприємств.

Предметом роботи є методи очистки стічних вод.

Методи дослідження. Інформаційну базу для виконання роботи склали наукові праці зарубіжних та вітчизняних вчених, матеріали науково-практичних конференцій, ряд законодавчих та нормативних актів України.

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата						
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 19620409					Арк
										6

РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ ПІДПРИЄМТСТВ МОЛОЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

1.1 Загальна характеристика стану молочної галузі

Ринок молока та молочних продуктів в Україні є однією з найважливіших і перспективних складових ринку агробізнесу, який входить до двадцятки найбільших виробників молока у світі.

Молочна галузь, включає в себе маслоробну, сироварну, молококонсервну підгалузі, а також виробництво цільномолочної продукції.

Молочна продукція займає важливе місце в споживанні населення. Витрати на молочні продукти становлять 15% загальних витрат на продукти харчування (посідають четверте місце після витрат на хліб, м'ясо, борошно та макаронні вироби).

В Україні нараховується більше 300 підприємств даної галузі, лідерами серед яких є: ДП «Лакталіс-Україна», ТОВ «Данон», ТОВ «Терра Фуд», ТОВ «Люстдорф», ПрАТ «Молочний альянс», ПрАТ «Вінницький молочний завод «Рошен», ТОВ «Група компаній «Альянс», ПАТ «Вімм-Білл-Данн Україна», ПрАТ «Комбінат «Придніпровський», ПрАТ «Тернопільський молокозавод». Карта потужностей вироблення молочних продуктів по областях наведена на рисунку 1.1.

Оскільки, ринок молочних продуктів являється досить перспективним для країни, то логічно, що підприємства вкладають значні кошти в модернізацію виробництва та покращення якості молока та молочних продуктів, моніторинг та реагування на зміни ринкової кон'юнктури, постійне вдосконалення та розширення асортименту видів продукції для покращення виробничих процесів, збільшення продажів продукції та отримання чистого прибутку. прибутку [1, 2].

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

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

ОС 19620409

Арк

7

Карта молокопереробних потужностей тис. тонн/рік



Рисунок 1.1 – Карта молокопереробних потужностей України (джерело: Спілка молочних підприємств України URL: <https://uadairy.com/>)

У перші кілька місяців повномасштабного вторгнення росії в Україну молочні ферми та молокопереробні підприємства подекуди були змушені повністю або частково припинити роботу. Але у квітні, коли значна частина території України була звільнена від окупантів, виробники почали налагоджувати нові збутові ланцюжки та експортні канали збуту, відновлювати торгівлю молочною продукцією.

Зважаючи на поточну ситуацію, передбачають такі тенденції в молочній галузі:

- молочні ферми в Україні потребують підтримки як з боку держави, так і недержавних установ та організацій;
- головним напрямком діяльності молочної промисловості буде вирішення найбільш актуальних проблем на даний момент;

Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	Інв.№поодл.	Арк 8
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	
ОС 19620409					

також може потрапити до цих стічних вод. Отже, ці підприємства створюють значну кількість стічних вод, що містять органічні речовини, такі як компоненти молока, а також хімічні речовини, такі як лужні та кислотні речовини, які використовуються в процесах очищення разом з іншими очисними засобами.

Електрична енергія виконує різноманітні функції, включаючи охолодження, вентиляцію, освітлення та живлення електродвигунів і насосів. Однак виробництво електроенергії та тепла для цих цілей часто передбачає використання викопного палива, що створює нерозривний зв'язок між молочною промисловістю та забрудненням повітря. Це забруднення набуває форми парникових газів, таких як оксиди азоту, сірки та вуглецю, а також аерозолів, які сприяють глобальному потеплінню. Холодильне обладнання, яке є поширеним у промисловості, використовує такі холодоагенти, як сполуки галогенів, хлорфторвуглеводгі та гідрохлорфторвуглеводні, які можуть потрапляти в атмосферу та сприяти парниковому ефекту.

Відходи осаду утворюються під час процесів сепарації молока, таких як фільтрація, освітлення та локальна очистка стічних вод, наприклад флотація, седиментація та біологічна очистка. Крім того, неякісна та пошкоджена продукція утилізується як відходи. Навколишнє середовище додатково обтяжується утилізацією пакувальних матеріалів молочної промисловості, яка є завершальним етапом її ресурсного циклу.

Молочні підприємства виробляють молочну сироватку як основний побічний продукт, зокрема при виробництві сиру. При переробці свіжих вершків на масло утворюється пахта як побічний продукт, який також повинен утилізувати підприємство.

Отже, основним негативним фактор впливу на довкілля підприємств молочної промисловості являється споживання та утворення значних обсягів стічних вод. Для забезпечення екологічної стійкості молочним підприємствам необхідно впроваджувати ефективні системи локальної очистки стоків [4, 5].

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 19620409	Арк 10
-----	-----	----------	-------	------	-------------	-----------

1.3 Характеристика стічних вод молокопереробних підприємств

Стічні води молокопереробних підприємств відносяться до висококонцентрованих і мають неоднорідний склад. Концентрація забруднюючих речовин у стічних водах різних молочних підприємств може коливатися в широких межах (таблиця 1.1).

Таблиця 1.2 - Хімічні показники стічних вод підприємств молочної галузі

Показник	Одиниця виміру	Міські молочні заводи	Заводи сухого та згущеного молока	Молочні комбінати	Маслозаводи
pH	од.	6,5-8,5	6,8-7,4	6,2-8,5	6,4
Температура	°C	-	-	17-27	-
Завислі речовини	мг/л	350	350	181-351	1280-1730
Сухий залишок	мг/л	-	-	до 2300	-
БСК _{повн}	мг/л	-	-	160-804	-
БСК ₅	мг/л	1200	1000	-	3720-4290
ХСК	мг/л	-	-	-	4650-5360
N (загальний)	мг/л	60	50	-	-
P (загальний)	мг/л	8	7	-	-
Жири	мг/л	до 100	до 100	-	490-520
Хлориди	мг/л	150	150	-	-

Стічні води підприємств молочної промисловості мають у своєму складі:

- завислі речовини. Наявність зважених речовин у рідинах може значно коливатися в межах від 120 до 2100 мг/дм³. Даний забрудник може проявлятися у вигляді твердих часток, які є результатом переробки молока (наприклад, шматочки сиру чи молочної плівки), або у вигляді сторонніх домішок, таких як ґрунт і пісок, що можуть проникнути в каналізаційну систему під час миття обладнання, контейнерів.

До 90% завислих речовин у стічних водах молочного виробництва складають органічні речовини, отримані з білка, такі як кефір, ряжанка, сметана, йогурт, сир. У випадку виробництва морозива вони можуть включати сухе

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 19620409	Арк 11
-----	-----	----------	-------	------	-------------	-----------

молоко. Концентрація зважених речовин може сильно змінюватися в залежності від конкретного виробничого циклу. Крім того, концентрація зважених твердих речовин у молочних стічних водах може коливатися залежно від часу надходження, причому найбільша кількість домішок присутня під час початкового періоду миття обладнання.

– жири. Концентрація жирів коливається від 40 до 100 мг/дм³ для більшості переробних цехів, за винятком виробників заморожених продуктів, які мають концентрації від 200 до 400 мг/дм³. На жаль, жири негативно впливають на каналізацію. При транспортуванні вони можуть накопичуватися на стінках трубопроводів і колекторів, знижуючи їх пропускну здатність і викликаючи прискорене вимивання бетону. Жири також перешкоджають процесу біологічного очищення, оскільки при їх розпаді утворюються жирні кислоти і змінюється рН середовища до 4,5-5.

На кількість жирів, присутніх у стічних водах, в першу чергу впливає асортимент продуктів, які виробляються, і відповідні технології виробництва. Ці фактори впливають не тільки на концентрацію жирів, що містяться у стічних водах, але й на специфічний різновид цих шкідливих забруднювачів. У стічних водах, що утворюються при виробництві незбираного молока, жири присутні таким чином, що імітують натуральне молоко, оскільки основним джерелом забруднення в цих стоках є втрати молока.

– фосфор, вміст якого може варіюватися від 12 до 85 мг/дм³;
 – азот загальний. Основним джерелом азоту в молочних стоках є аміногрупи, які містяться в білкових сполуках. Крім того, невеликі кількості азоту з солей амонію, вироблених аміачними компресорами, також потрапляють у стічні води.

Належна концентрація солей азоту та фосфору є важливою для успішної біологічної очистки стічних вод молочних підприємств, оскільки вони забезпечують розмноження бактерій, необхідних для окислення забруднення стічних вод.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 19620409	Арк
						12

– хлориди. Вміст хлоридів у молочних стічних водах може коливатися від 60 до 450 мг/дм³. Походження цих хлоридів пов'язане з використанням кухонної солі під час виробництва, наявністю хлоридів у молоці, прісній воді та миючих засобах, а також введення охолоджуючих вод у каналізацію. Наявність значної кількості хлоридів у стічних водах молокозаводів дає можливість використовувати електрокоагуляційні та електрофлотаційні методи очищення.

– сульфати. Концентрація сульфатів у молочних стоках може становити від 18 до 70 мг/дм³. До показника сульфатів часто корелюють водневий показник рН, хімічне (ХСК) та біологічне (БСК) споживання кисню. Як правило, свіжа молочна стічна вода має нейтральну або слаболужну реакцію рН. Однак це показник може швидко змінитися через бродіння молочного цукру. На рівень рН цих стічних вод, перш за все, впливає виробничий процес, а також асортимент виробленої продукції. У випадку промисловості, де не використовуються методики молочнокислого бродіння, рівень рН стоків часто близький до нейтрального. Наприклад, на молококонсервних і маслоробних заводах рівень рН становить 6,8-7,4. І навпаки, сироварні, міські молокозаводи та інші підприємства, що виробляють сир і кисломолочну продукцію, скидають певну кількість сироватки в каналізацію. Ця дія призводить до зниження рівня рН стічних вод до 6,2.

Молочна стічна вода відома своїми коливаннями рН протягом дня, які пояснюються утилізацією кислотних і лужних миючих засобів, які використовуються для миття обладнання. Перше викликає швидке зниження рН до 2-3, що призводить до гідролізу органічних відходів продуктів переробки молока, в результаті чого утворюються переважно молочні органічні кислоти. Останні викликають раптове і короткочасне підвищення рН до 9-11 через швидке витікання лужних миючих розчинів, які зазвичай використовуються в молочних підприємствах.

Кисломолочні продукти, такі як сир і кефір, виробляють органічні кислоти, які сприяють підвищенню кислотності стічної води, знижуючи її рН до 3-4.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 19620409	Арк
						13

Відомо, що вода молочних підприємств містить значну кількість розчинених органічних речовин, як являються індикаторами ХСК та БСК, причому найвищі концентрації виявлені на казеїнових, сирних і олійних заводах через велику кількість молочних білків, цукрів і жирів [7].

Інв. № по дд.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
ОС 19620409				Арк
				14

РОЗДІЛ 2 ОГЛЯД НАПРЯМКІВ ПОВОДЖЕННЯ ІЗ СТІЧНИМИ ВОДАМИ МОЛОЧНИХ ПІДПРИЄМТСТВ

2.1 Загальний огляд методів очистки стічних вод

Враховуючи особливості забруднення стічних вод молочних підприємств, усі способи їх очистки можна розділити на три напрями: механічні, фізико-хімічні та біологічні (рисунок 2.1).

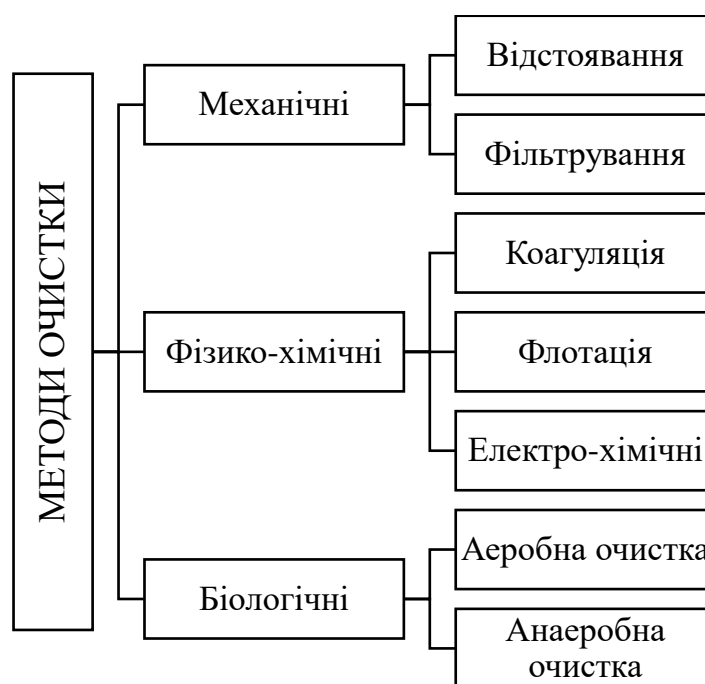


Рисунок 2.1 – Методи очистки стічних вод молочних підприємств

2.2 Механічні та фізико-хімічні методи очистки

Механічні методи очистки стічних вод молокозаводу включають в себе різноманітні процеси, спрямовані на видалення твердих часток, жирових речовин і інших забруднень зі стічних вод. Основні методи механічної очистки включають відстоювання та фільтрацію.

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

Вип.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ОС 19620409

Арк

15

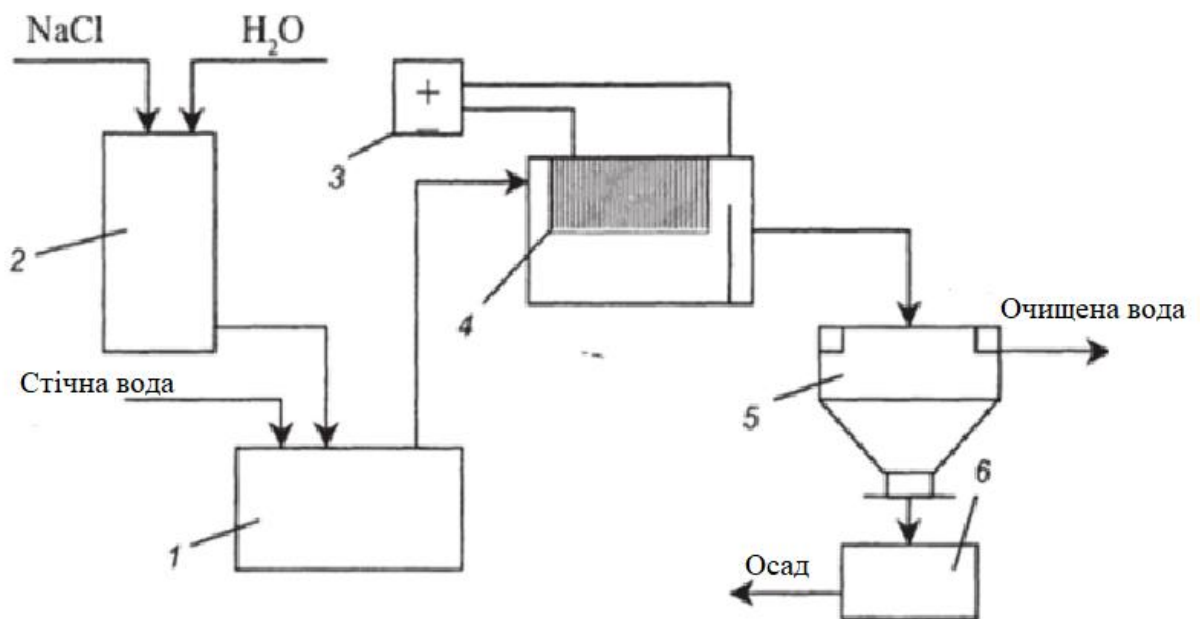


Рисунок 2.2 - Схема електрокоагуляційної установки: 1 - усереднювач; 2 - бак для приготування розчину; 3 - джерело постійного струму; 4 - електрокоагулятор; 5 - відстійник; 6 - апарат для зневоднення осаду

Електрокоагуляція в основному використовується для очищення стічних вод лужної або нейтральної природи. Електрохімічні процедури рекомендуються для очищення стічних вод з високою електропровідністю, спричиненою наявністю неорганічних кислот, лугів або солей. Для підвищення електропровідності стічних вод з низьким вмістом солей вводять електроліти (насамперед NaCl). Це призводить до зменшення питомої витрати електроенергії, необхідної для очищення стічних вод [6, 9].

2.3 Біологічні методи очистки

Економічність і апаратна простота методів біологічного очищення – не єдині фактори, що визначають їх пріоритет. Вирішальну роль також відіграє природа основних забруднюючих речовин, які є переважно органічними сполуками, які легко окиснюються.

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

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

Біологічне очищення в природних умовах може здійснюватися різними способами, такими як поля зрошення, поля фільтрації, біологічні ставки, де одночасно відбуваються як аеробні, так і анаеробні процеси. Науковці вважають поля зрошення та фільтрації одними з найдавніших і найнадійніших методів очищення стічних вод. Проте наявність у стічних водах молочних заводів токсичних для ґрунтової мікрофлори домішок, синтетичних миючих та дезінфікуючих засобів призвела до припинення використання полів зрошення та фільтрації для очищення цих стоків [10].

Процес анаеробного бродіння використовується для зброджування стоків, що утворюються під час біохімічного очищення промислових стічних вод, а також служить початковим етапом у процесі очищення висококонцентрованих промислових стічних вод, що містять органічні речовини.

У процесі анаеробного бродіння органічні сполуки розкладаються анаеробними бактеріями. І аеробні, і анаеробні бактерії покладаються на процеси окислення як джерело енергії. Однак останні відрізняються тим, що отримують енергію за рахунок окисно-відновних реакцій, у яких акцептор водню використовує вільний кисень. Анаеробні бактерії піддаються окислювально-відновним реакціям, які призводять до ферментативного розщеплення складних органічних речовин, вивільняючи при цьому енергію. Цей тип процесу зазвичай називають бродінням, який призводить до розкладання речовин, але ніколи не призводить до повного окислення. В результаті ферментативного розпаду ці процеси є екзотермічними і виділяють тепло.

Ферментація складається з різних типів, таких як спиртове, молочнокисле, масляне та ацетобутилове. Для очищення стічних вод використовуються анаеробні процеси, причому найбільш поширеним є метанове бродіння. Цей процес можна розділити на дві фази. Перша фаза включає розщеплення складних органічних речовин, таких як білки та вуглеводи, анаеробною мікрофлорою, що призводить до утворення жирних органічних кислот, таких як оцтова, кренова та масляна кислоти, а також слідові кількості мурашиної, валеріанової,

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

ізовалеріанової та капронової кислот. У другій фазі метанові бактерії розщеплюють кислоти, що утворилися на попередній фазі, і виділяють вуглекислий газ і метан [11].

Аеробні методи очистки стічних вод, перш за все, базуються на використанні активного мулу. Виділяють чотири стадії роботи активного мулу.

Перша фаза. Спочатку процес полягає в поглинанні пластівцями активного мулу органічних речовин. Це призводить до значного зростання біомаси активного мулу разом із помітним зниженням концентрації органічних забруднювачів. Зменшення цих забруднюючих речовин відбувається завдяки процесу біосорбції, коли активний мул поглинає та витягує органічні речовини.

На другій фазі пластівці активного мулу беруть участь у біохімічному окисленні органічних речовин. Цей процес призводить до збільшення кількості біомаси активного мулу та зменшення концентрації органічних забруднювачів у результаті декарбонізації.

На третій фазі процесу активного мулу клітинна речовина синтезується шляхом використання енергії, що виділяється на другій фазі, для її відділення від решти органічних речовин, присутніх у стічній воді. Ця фаза передбачає перенесення приблизно 65% органічного субстрату до новоутворених клітин. На відміну від попередніх етапів, на цьому етапі маса активного мулу залишається відносно постійною. Процес триває до тих пір, поки не вичерпаються всі органічні сполуки, накопичені мікроорганізмами активного мулу.

Четверта і остання фаза процесу активного мулу відома як ендогенне дихання. Під час цієї фази відбувається окислення клітинної речовини активного мулу, що призводить до зменшення його біомаси. Органічна речовина в клітинах біомаси піддається окисленню, кульмінацією якого є створення кінцевих продуктів, таких як NH_3 , CO_2 і H_2O . Цей процес зрештою призводить до зменшення загальної маси осаду [12].

Потенціал використання газу (наприклад, водню та метану), що утворюється шляхом бродіння, робить анаеробні методи очищення стічних вод у

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 19620409	Арк
						20

молочній промисловості перспективним варіантом. Порівняно з аеробними методами, анаеробні процеси призводять до значно меншого збільшення біомаси. Однак технологія вимагає точного дотримання певних параметрів (таких як відсутність кисню, послідовне видалення газів і температурні діапазони) і потребує складного апаратного забезпечення. Отже, анаеробні засоби використовуються рідко і переважно для попереднього очищення [10].

Апаратами аеробної очистки являють біореактори та аеротенки.

Біореактор являє собою залізобетонну або металеву споруду із висхідним потоком рідини крізь шар активного анаеробного мулу. У своїй верхній частині реактор має систему розділу газ-ріди́на-тверде тіло, яка запобігає винесення зважених часток і сприяє роботі мулу та виведенню газу. За допомогою спеціального мулогазовідділюючого пристрою здійснюється розділення очищеної води, гранульованої біомаси та газу. Типова схема роботи біореактора наведена на рисунку 2.3 [13].

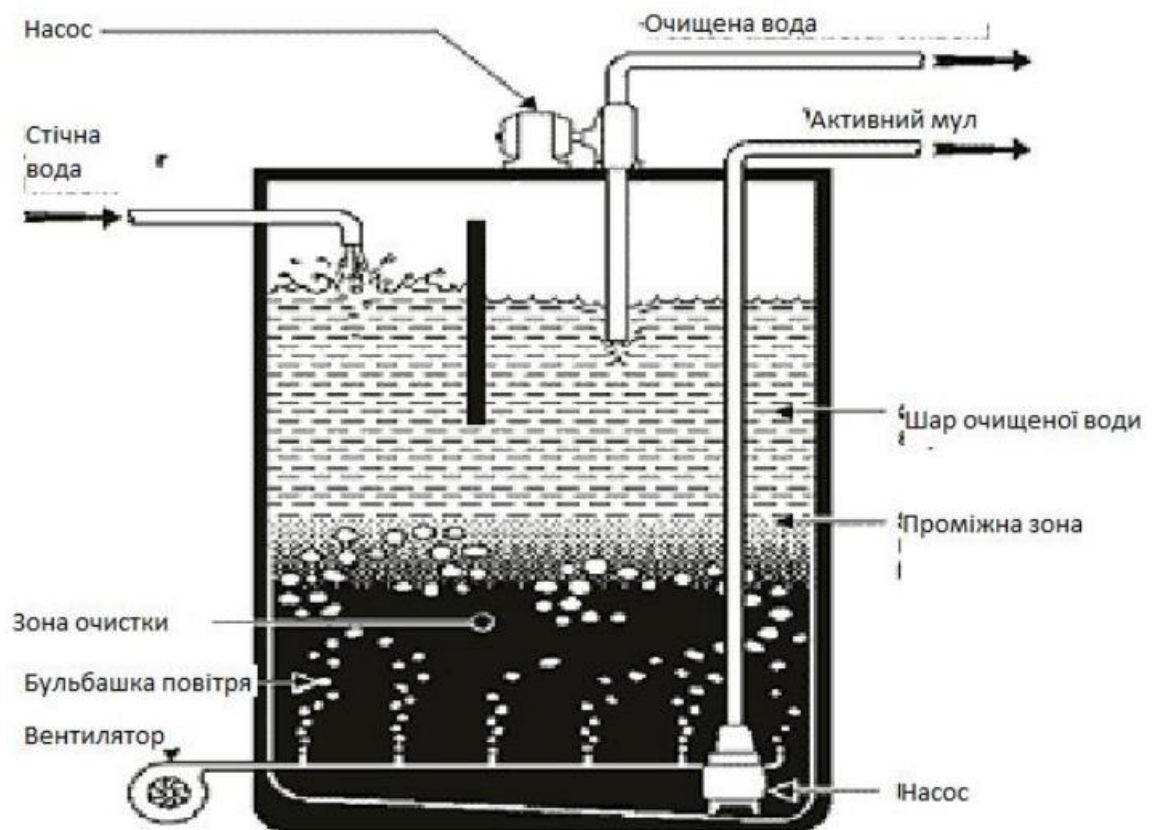


Рисунок 2.3 – Будова біореактора

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата	ОС 19620409					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	21

Аеротенки використовуються для очищення суміші активного мулу і стічних вод, яка повільно рухається. Спеціальні пристрої постійно перемішують суміш активного мулу і стічної води зі стисненим повітрям, щоб забезпечити кращий і постійний контакт (рисунок 2.4).

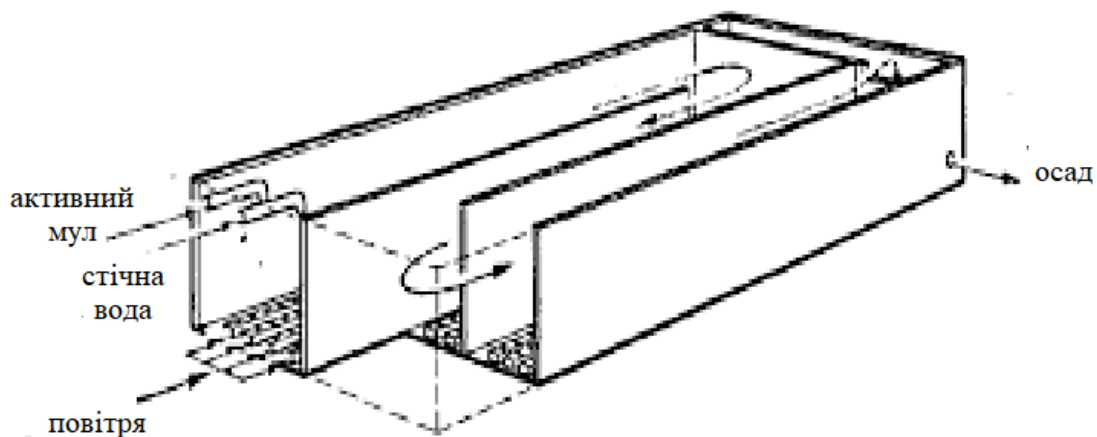


Рисунок 2.4 – Загальна схема аеротенка

Щоб мікроорганізми з мінералізуючими здібностями підтримували нормальну життєдіяльність, кисень повітря повинен постійно надходити в аеротен. Активний мул являє собою біоценоз мікроорганізмів, здатних окислювати органічні речовини в стічних водах за наявності кисню повітря. Ці мікроорганізми також можуть сорбуватися на поверхні активного мулу [14].

2.4 SWOT-аналіз оглянутих методів

SWOT-аналіз – це процедура встановлення зв'язків між найбільш помітними можливостями, загрозами, сильними та слабкими сторонами процесу. Результати цього аналізу можуть бути використані для формулювання та вибору бізнес-стратегій на майбутнє. SWOT – це абревіатура, яка походить від англійських слів, що означають сильні сторони, слабкі сторони, можливості та загрози. Це широко поширений метод, який дозволяє комплексно досліджувати як зовнішнє, так і внутрішнє середовище процесу [15].

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

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

ОС 19620409

З метою визначення найбільш ефективного методу очистки стічних вод молокопереробних підприємств проведено SWOT-аналіз трьох методів очистки: механічного, фізико-хімічного та біологічного.

У таблиці 2.1 наведено матрицю SWOT-аналізу механічних методів очистки стоків.

Таблиця 2.1 – Матриця SWOT-аналізу механічних методів очистки стоків.

Сильні сторони	Слабкі сторони
<p>1. Ефективність очищення. Механічні методи, такі як фільтрація і відстоювання, дозволяють ефективно видаляти включення, масла та жири зі стічних вод, покращуючи їх якість перед скидом або подальшою обробкою.</p> <p>2. Простота та доступність. Механічні методи є відносно простими в реалізації і не вимагають значних фінансових затрат. Вони можуть бути впроваджені на молокозаводах з помірними фінансовими та технічними витратами.</p> <p>3. Надійність. Механічні методи не вимагають високого рівня експертизи та нагляду, тому вони зазвичай працюють стабільно і надійно без необхідності постійного втручання.</p>	<p>1. Обмеженість у видаленні забруднюючих речовин. Механічні методи здатні ефективно утримувати тверді частки, але вони можуть бути менш ефективними в видаленні розчинених речовин, таких як хімічні сполуки або розчинені органічні речовини.</p> <p>2. Залежність від регулярного обслуговування. Механічні системи очищення потребують регулярного технічного обслуговування та видалення осаду.</p>
Можливості	Загрози
<p>1. Гнучкість застосування. Механічні методи очищення можуть бути легко впроваджені на молокозаводах різного масштабу і адаптовані до конкретних потреб і обмежень.</p> <p>2. Покращення технологій. Завдяки постійному розвитку технологій, механічні методи очищення стають все більш ефективними і енергоефективними, що дозволяє знижувати витрати і покращувати якість очищення.</p>	<p>1. Утилізація осаду: Після механічної очистки забруднення, вловлені забруднюючі речовини можуть вимагати належної утилізації або обробки, що може мати екологічні та фінансові наслідки.</p>

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

Отже, за результатами проведеного аналізу виявлено, що механічні методи очистки не можуть самостійно використовуватися на виробництва, однак вони будуть ефективно виконувати роль первинних методів очистки, від яких вимагатиметься вилучення домішок та жирів.

У таблиці 2.2 наведено матрицю SWOT-аналізу фізико-хімічних методів очистки стоків.

Таблиця 2.2 – Матриця SWOT-аналізу фізико-хімічних методів очистки стоків.

Сильні сторони	Слабкі сторони
<p>1. Ефективність видалення різних типів забруднень. Фізико-хімічні методи очищення можуть бути ефективними у видаленні різних типів забруднень, включаючи хімічні сполуки, важкі метали та розчинені органічні речовини.</p> <p>2. Гнучкість застосування. Ці методи можуть бути використані для різних розмірів і типів молокозаводів і легко адаптовані до конкретних вимог і обмежень.</p> <p>3. Контроль параметрів очищення. Фізико-хімічні методи дозволяють точно контролювати різні параметри, такі як рН, температура, коагулянти та флокулянти, що дозволяє досягати оптимального рівня очищення.</p>	<p>1. Високі витрати та складність експлуатації. Впровадження фізико-хімічних методів може бути витратними і вимагати складної технології та обладнання, що може створювати фінансові та технічні виклики для молокозаводів.</p> <p>2. Утворення відходів. Деякі фізико-хімічні методи можуть призводити до утворення великої кількості осаду, шламу або відходів, які потребують подальшої обробки та утилізації, що може бути проблематичним і витратним.</p> <p>3. Залежність від хімічних речовин: Деякі фізико-хімічні методи вимагають використання хімічних речовин, таких як коагулянти та флокулянти, що може мати екологічні наслідки.</p>
Можливості	Загрози
<p>1. Покращення технологій. Завдяки постійному розвитку технологій, фізико-хімічні методи стають все більш ефективними, енергоефективними та екологічно безпечними.</p> <p>2. Інновації в хімічних речовинах. Розвиток нових хімічних речовин може поліпшити ефективність очищення і зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.</p> <p>3. Використання вторинних продуктів. Деякі фізико-хімічні методи можуть</p>	<p>1. Екологічні наслідки. Неконтрольоване використання хімічних речовин або неправильна утилізація відходів можуть мати негативний вплив на навколишнє середовище та водні ресурси.</p> <p>2. Зміна вимог та регуляторного середовища. Зміни в законодавстві або вимоги щодо очищення стічних вод можуть потребувати оновлення технологій і збільшення витрат на їх впровадження.</p>

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ОС 19620409

Арк

24

дозволити використовувати вторинні продукти, які утворюються під час очищення, для інших цілей або процесів на молокозаводі.

Отже, за результатами проведеного аналізу виявлено, що фізико-хімічні методи очистки є більш самостійними і ефективнішими в порівнянні з механічними. За певних умови (низький початковий рівень забруднення та відсутність механічних домішок) такі методи можуть цілком застосовуватися самостійно на молокопереробних підприємствах.

У таблиці 2.3 наведено матрицю SWOT-аналізу біологічних методів очистки стоків.

Таблиця 2.3 – Матриця SWOT-аналізу біологічних методів очистки стоків.

Сильні сторони	Слабкі сторони
<p>1. Висока ефективність очищення. Біологічні методи використовують живі мікроорганізми для розкладання органічних забруднень у стічних водах. Це дозволяє досягти високого рівня очищення від органічних речовин.</p> <p>2. Екологічна безпека. Біологічні методи не використовують хімічні речовини і не створюють шкідливих відходів, тому вони є екологічно безпечними і малошкідливими для навколишнього середовища.</p> <p>3. Зниження техногенного навантаження. Біологічні методи можуть допомогти значно зменшити кількість викидів органічних речовин і забруднюючих речовин у водойму, що позитивно впливає на довкілля.</p>	<p>1. Вимоги до умов: Біологічні методи потребують оптимальних умов для ефективної роботи мікроорганізмів, таких як правильна температура, рН і кисневий режим. Недотримання цих умов може знизити ефективність очищення.</p> <p>2. Вплив зовнішніх факторів: Негативний вплив зовнішніх факторів, таких як токсичні речовини, висока температура або забруднення стічних вод важкими металами, може негативно вплинути на життєздатність мікроорганізмів і зменшити ефективність біологічного очищення.</p> <p>3. Довгий час очищення: Біологічні методи можуть вимагати тривалого часу для повного очищення стічних вод через природний процес розкладання органічних речовин мікроорганізмами.</p>
Можливості	Загрози
<p>1. Постійне вдосконалення. Застосування нових технологій та наукові дослідження дозволяють постійно вдосконалювати біологічні методи очищення</p>	<p>1. Недостатність фахівців: Розробка та впровадження біологічних методів очищення може вимагати наявності кваліфікованих фахівців з біології, мікробіології та інженерії, чим можуть бути обмежені підприємства.</p>

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

стічних вод, забезпечуючи вищу ефективність та оптимізацію процесів.

2. Використання вторинних продуктів. Деякі біологічні методи очищення можуть виробляти вторинні продукти, такі як біогаз або органічні добрива, які можуть бути використані в інших галузях або реалізовані, забезпечуючи додаткові ресурси.

2. Вплив сезонних факторів: Зміни у складі стічних вод та умовах навколишнього середовища, зумовлені сезонністю або іншими факторами, можуть вплинути на ефективність біологічного очищення та потребувати додаткових заходів контролю.

Отже, за результатами проведено SWOT-аналізу біологічних методів, можна сказати, що дані методи демонструють високу ефективність у розкладанні органічних речовин за допомогою живих мікроорганізмів. Вони є екологічно безпечними та можуть знижувати кількість викидів у водойми. Однак, вимагають оптимальних умов і можуть бути вразливими до зовнішніх факторів.

Загалом, усі методи очищення мають свої переваги і обмеження, і їх вибір залежить від конкретних потреб і обмежень молокозаводу. Постійне вдосконалення технологій та увага до екологічних аспектів можуть допомогти покращити ефективність очищення стічних вод та знизити негативний вплив на довкілля.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ОС 19620409

Арк

26

РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД ТОВ «ОРЖИЦЬКИЙ МОЛОКОЗАВОД»

ТОВ «Оржицький молокозавод» було створено у грудні 2012 року шляхом реконструкції молокоприймального пункту. Юридична адреса підприємства знаходиться за адресою 37740, Полтавська обл., Оржицький р-н, с. Заріг, вул. Миру, 24.

Двома основними видами діяльності ТОВ «Оржицький молокозавод» є виробництво різноманітних молочних продуктів, таких як молоко, сир, масло, кисломолочні продукти, а також оптова торгівля молочними продуктами, яйцями, харчовими оліями та жирами. У таблиці 3.1 наведено плановий річний обсяг виробництва та асортимент продукції підприємства.

Таблиця 3.1 – Річний обсяг виробництва молочної продукції ТОВ «Оржицький молокозавод»

№	Продукція	Обсяг, т/рік
1	Молоко питне	3 285
2	Кефір, жирністю 2,5 %	912,5
3	Кефір, жирністю 0 %	912,5
4	Йогурт, жирністю 2,5 %	219
5	Сметана, жирністю 15 %	438
6	Сметана, жирністю 20 %	328,5
7	Масло вершкове, жирністю 72,5 %	109,
8	Всього:	6 205

Карта-схема розташування основних виробничих будівель на території виробничого майданчика наведена на рисунку 3.1.

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № доубл.	Підп. і дата	ОС 19620409					Арк
										27
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						

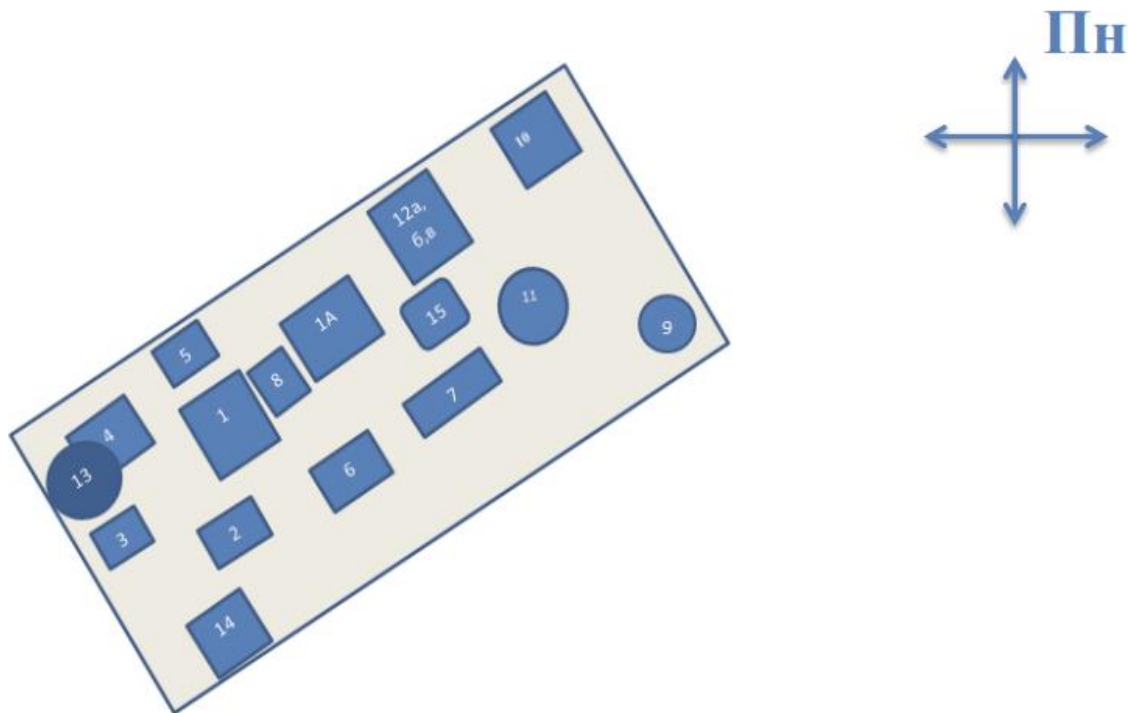


Рисунок 3.1 – Карта-схема території виробничого майданчику ТОВ «Оржицький молокозавод»: 1 – виробничий корпус по переробці молока; 1А-добудова до виробничого корпусу; 2-адміністративний корпус; 3 – прохідна; 4-котельня; 5-склад №1; 6 – склад №2; 7-склад №3; 8 – дезбар’єр; 9- водонапірна башта; 10-водозабірна свердловина№1; 11-водозабірна свердловина №2; 12 а,б – пожежервуар ємністю 2× 50м³ ; 12в – пожежервуар ємністю 100м³ ; 13-трансформаторна підстанція;14-майданчик для сміттеконтейнерів; 15-водопровідна насосна станція

Підприємство використовує дві власні артезіанські свердловини, причому свердловина № 1 є основною, а свердловина № 2 – резервною. Вода використовується для різних технологічних потреб у виробництві, таких як переробка молочної сировини та створення молочних продуктів, таких як молоко, сир, масло, кефір, ряжанка, йогурт. Вода також використовується для очищення трубопроводів, обладнання та автоцистерн.

Загальний об’єм води, що споживається за рік з урахуванням водовідведення, становить 48,375 тис. м³ на рік, добове використання – 132,534

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

Другий ступінь очищення – аеробна очистка, що ґрунтується на застосуванні аеробних мікроорганізмів, для досягнення необхідних параметрів стічної води. Початковим етапом очищення води є відстоювання, для видалення зважених частинок, потім вода прямує для знезаражування.

Знезаражування здійснюється шляхом електролізу із застосуванням електрохімічно активних анодів для виділення атомарного хлору з хлоридів.

Технологічна схема очищення стічних вод зображена на рисунку 3.2

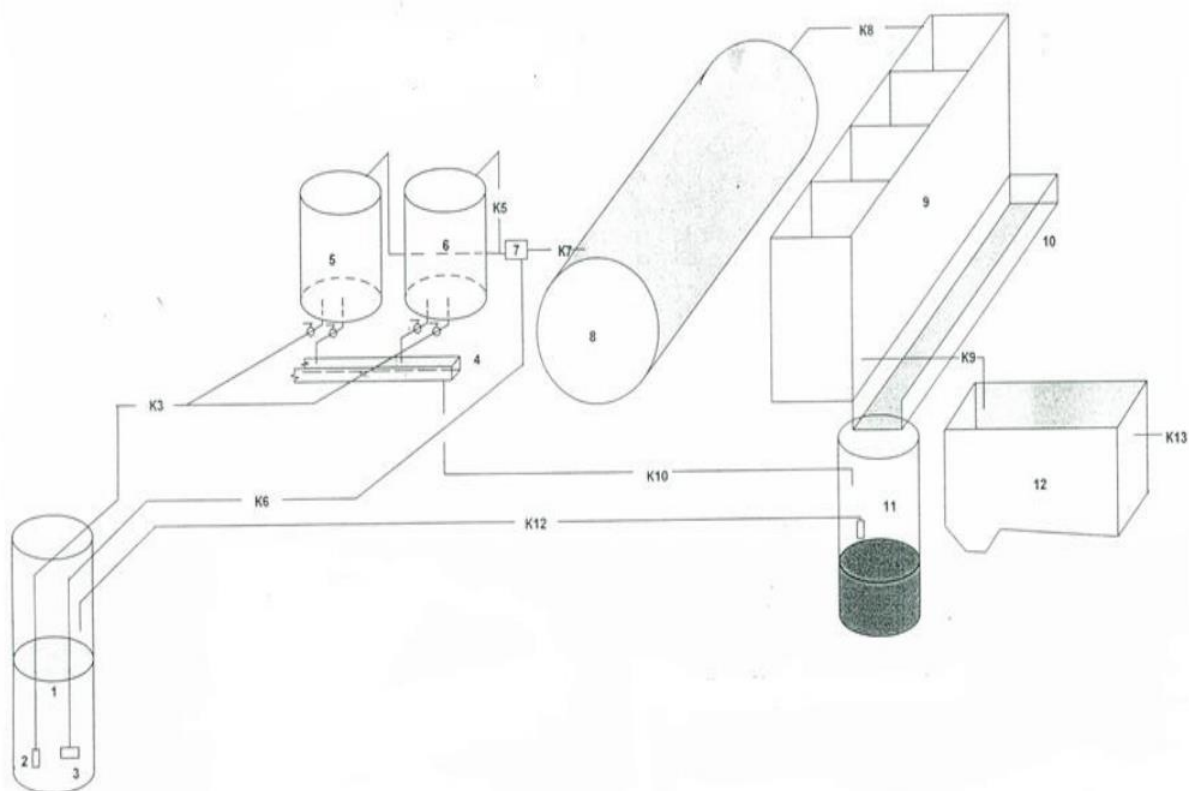


Рисунок 3.2 - Технологічна схема очищення стічних вод на молокозаводі: 1- насосна станція; 2- занурений насос; 3- поплавковий регулятор рівня води; 4- лоток промивальної води БРФ; 5 – біореактор-фільтр (БРФ -2); 6 – біореактор-фільтр (БРФ-1); 7- розподільча камера; 8 – резервуарусереднювач; 9 – періодично занурені біофільтри ПЗБФ – 1.1...ПЗБФ-1.4.; 10- лоток промивної води ПЗБФ; 11- накопичувач-ущільнювач відходів; 12- контактний резервуар; К3- стічна вода від насосної станції до БРФ; К4- промивна вода БРФ; К5- вода, очищена на БРФ; К6- рециркуляційна витрата очищеної води на БРФ; К7- вода

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ОС 19620409

після БРФ до резервуара- усереднювача; К8- вода від резервуара-усереднювача до ПЗБФ; К9- очищена вода після ПЗБФ на знезараження; К10- промивна вода від БРФ в накопичувач-ущільнювач осаду; К12 –декантат промивної води до насосної станції; К13- зворотна вода.

Початковий етап очищення стічних вод на молокозаводі ТОВ «Оржицький молокозавод» являється проціджування стічної води: Спочатку стічна вода проходить через решітку з отворами діаметром 10 мм, розташовану в приймальному колодязі. Цей етап призначений для видалення крупних твердих забруднень. Далі стічні води перекачуються до приймального резервуара насосної станції: Вода подається в колектор і перекачується до приймального резервуара насосної станції за допомогою насосів. Наповнення приймального резервуара насосної станції контролюється для регулювання витрати стічних вод.

Далі стічна вода подається з резервуара насосної станції до анаеробного біореактора-фільтра. Анаеробна очистка у біореакторі-фільтрі відбувається за рахунок анаеробного розкладу органічних забруднень за допомогою живих мікроорганізмів. Цей процес забезпечує ефективне видалення органічних речовин зі стічних вод. Після анаеробної очистки вода відводиться самоплинним шляхом з біореактора до розподільчої камери. Надлишкові забруднення періодично виділяються в лоток промивальної води.

З розподільної камери стічна вода може бути відведена до резервуара-усереднювача або до приймального резервуара насосної станції, а при необхідності - до його рециркуляційного наповнення.

У резервуарі-усереднювачі попередньо очищені стічні води усереднюються та проходять додаткову анаеробну очистку за допомогою інтенсивного гідравлічного перемішування. Це забезпечує посилену обробку стічних вод і покращує їх якість. Після цього стічні води направляються до аерованого біофільтра, де відбувається періодичне занурення верхнього шару завантаження. Цей процес сприяє подальшій очистці стічних вод.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 19620409	Арк
						31

В періодично зануреному біофільтрі забруднення виділяються гідравлічним шляхом в лоток промивальної води. Накопичені забруднення з лотка промивальної води відводяться з біофільтра до накопичувача-ущільнювача.

Очищена стічна вода з аеробного біофільтра відводиться до тонкошарового відстійника для видалення залишків біоплівки.

Очищені стічні води піддаються знезараженню в комірці прямого електролізу та проходять 30-хвилинну витримку в контактному резервуарі.

Промивні води ущільнюються в накопичувачі-ущільнювачі. Ущільнений осад видаляється з накопичувача за допомогою асенізаційної машини та транспортується до гноєсховища [16, 17].

Ефективність очисних споруд наведена у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Основні показники ефективності очисних споруд

Показники	Ефективність очистки, %			
	Анаеробні біореактори - фільтри	Резервуар-усереднювач	Аеробні періодично занурені біофільтри	Тонкошаровий відстійник
Зважені частинки	60,0	17,6	-	-
Жири	0,81	25,0	33,3	33,3
БСК	78,9	25,0	87,5	87,5
ХСК	75,0	10,0	82,2	82,2

Таким чином, технологія очищення стічних вод молокозаводу включає ряд етапів, які поетапно обробляють стічну воду для видалення забруднень та поліпшення її якості перед відведенням.

Інв. № по одл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № одубл.	Підп. і дата

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів на очисних спорудах

Виробничі фактори за дією поділяються на дві групи: небезпечні та шкідливі.

Виробничі фактори, які становлять потенційну небезпеку і можуть спричинити травми або швидке погіршення здоров'я, відомі як небезпечні фактори з короткочасним впливом.

Шкідливими факторами є ті виробничі елементи, які з часом можуть призвести до захворювання або зниження працездатності. За певних обставин ці шкідливі фактори можуть стати небезпечними.

Фактори виробництва поділяються на чотири групи залежно від їхнього походження: фізичні, хімічні, біологічні та психофізичні.

Фізичні фактори включають характеристики обладнання, такі як рухомі частини та гострі краї, а також фактори навколишнього середовища, такі як освітлення, мікроклімат, виробничий шум і вібрація.

Хімічні фактори класифікуються на основі рівня небезпеки конкретних хімічних речовин і можуть бути класифіковані за механізмом їх дії та засобами, за допомогою яких вони проникають в організм людини. За характером дії хімічні фактори поділяються на чотири категорії: токсичні, подразнюючі, канцерогенні та мутагенні. Хімічні фактори можуть проникати в організм людини різними шляхами, включаючи шкіру, слизові оболонки, органи дихання та травлення.

Живі організми, такі як бактерії та віруси, а також побічні продукти їхньої життєдіяльності належать до біологічних факторів.

Психічне благополуччя працівників відноситься до категорії психофізичних факторів. Зокрема, робоче місце становить значний ризик стресу, втоми та перевантаження.

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

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

ОС 19620409

Арк

33

Локальні очисні споруди ТОВ «Оржицький молокозавод» складаються з насосної станції, насосної, лотка промивної води, біореакторів-фільтрів, розподільчої камери, резервуар-усереднювача, періодично занурених фільтрів, піддоном промивної води, осадонакопичувача-конденсатора та контактного баку.

Під час роботи вказаних очисних споруд на працівників можуть діяти наступні шкідливі та небезпечні фактори:

- відкриті чи незакраплені частини обладнання та устаткування можуть завдати механічних пошкоджень працівникам, навіть призвести до виробничого травматизму;

- при роботі з електричним обладнанням існує ризик ураження електричним струмом у випадку виходу з ладу обладнання чи не дотримання техніки безпеки. Для зменшення ризику виникнення подібних нещасних випадків, рекомендується застосовуватися ізоляційні покриття, забезпечення заземлення всіх можливих пристроїв і встановлення громовідводів;

- у виробничих приміщеннях може бути несприятливий мікроклімат через такі фактори, як екстремальні температури, занадто високі чи занадто низькі, або надмірна вологість. Вимоги до параметрів мікроклімату виробничих приміщень визначені ДСН 3.3.6 042-99 «Санітарні норми мікроклімату». Відповідно, сприятливими умовами для мікроклімату працівників очисних споруд будуть наступні показники: вологість – 75 %, температура повітря – 23 ° С, швидкість руху повітря – не більше 0,3 м/с [18];

- збільшення вмісту шкідливих або токсичних речовин в атмосфері робочого місця, наприклад хлору, може мати шкідливі наслідки. ГДК забруднюючих речовин визначені Наказом МОЗ № 52 від 14.02.2020 «Про «затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць». Відповідно, гранична концентрація у приміщення робочої зони для аміаку становить 0,2 мг/м³, сірководню – 0,08 мг/м³, азоту діоксиду – 0,2 мг/м³. Перевищення вказаних концентрацій може спричинити подразнення слизових оболонок, запоморочення,

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 19620409	Арк
						34

4. Встановлення систем виявлення небезпечних концентрацій речовин допоможе вчасно виявити небезпечні концентрації газів у приміщенні і сприятиме прийняттю необхідних заходів безпеки.

5. Система пожежного спостереження є важливим аспектом безпеки при роботі з біогазовими установками. Персонал повинен бути навчений використовувати вогнегасники та знати процедури пожежної безпеки.

6. Регулярне технічне обслуговування установок, перевірка технічного стану обладнання та систем безпеки, а також вчасна виявлення можливих поломок і відхилень допоможуть запобігти аварійним ситуаціям.

7. Розробка екстрених планів дій та проведення тренувань щодо евакуації та реагування на аварійні ситуації є важливими складовими безпеки при роботі з біогазовими установками.

8. Персонал повинен дотримуватись всіх встановлених правил та процедур безпеки, а також бути свідомим можливих ризиків та способів їх попередження.

Вказані заходи безпеки є важливими для запобігання нещасних випадків, забезпечення безпеки персоналу та ефективної експлуатації біогазових установок [24, 25].

Інв. № покл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ОС 19620409	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		37

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Джеджула В. В., Єпіфанова І. Ю., Гладка Д. О. Ринок молочної галузі: стан та тенденції розвитку. ЕКОНОМІКА І СУСПІЛЬСТВО. 2018. № 18. 382–388 с.

2. Зміни у молочній галузі за рік війни: результати першої експертної зустрічі. NEWP. URL: https://export.gov.ua/news/4644-zmini_u_molochnii_galuzi_za_rik_viini_rezultati_pershoi_ekspertnoi_zustrichi (дата звернення: 03.06.2023)

3. Ринок молока в Україні під час війни Поголів'я, ціни на молоко, проблеми та прогнози 2022 – Zemliak. Zemliak. URL: <https://zemliak.com/biznes/2590-yak-viyna-2022-zminyuye-rinok-moloka-v-ukrajini> (дата звернення: 03.06.2023)

4. Чеснік Н. С. Вплив підприємств молочної галузі на довкілля. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Європейські виміри сталого розвитку». 2019. 43 с.

5. Борисова, В. В. Екологічні аспекти функціонування підприємств молочної промисловості / В. В. Борисова, С. І. Сюткін // Актуальні проблеми дослідження довкілля : збірник наукових праць за матеріалами ІХ Міжнародної наукової конференції, (25–27 травня 2021 р., м. Суми). – Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2021. – 177–180 с.

6. Узлій В. І. Біотехнологія очищення стічних вод молокозаводу : дипломний проєкт на здобуття ступеня бакалавтра. Київ, 2021. 109 с.

7. Благородня А. І. Аналіз методів очистки висококонцентрованих стічних вод підприємств харчової промисловості / А. І. Благородня, А. А. Шевченко. // Харківська національна академія міського господарства. – 2015. – 1-3 с.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 19620409	Арк
						39

8. Гивлюд А. М., Гумницький Я. М., Руда М. В. Очищення стічних вод молочної промисловості методом адсорбції : монографія. Київ : ГО «МНГ», 2022. 135 с.

9. Ковальчук В. А. Очистка стічних вод. Рівне : ВАТ «Рівн. друк.», 2002. 662 с.

10. Чайківський А. І. Підвищення енергоефективності підприємств молокопереробної галузі шляхом виробництва біогазу з їх відходів : кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр. Тернопіль, 2020. 81 с.

11. Саблій Л. А. Біотехнологія очищення стічних вод підприємств молочної промисловості / Л. А. Саблій, С. В. Кононцев. // Вісник УДУВГП. – 2003. – №2. – 142–150 с.

12. Панцирева Г.В. Технологічні аспекти виробництва біогазу з органічної сировини / Г.В. Панцирева // Вісник Харків. нац. техніч. ун-ту с.-г. ім. П. Василенка. - 2019. - Вип. 199. - 276-290 с.

13. Сеньків В. В. Очистка стічних вод з використанням sbr-реактора. Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. 2012. № 1. 476–482 с.

14. Горова А.І., Лисицька С.М., Павличенко А.В., Скворцова Т.В. Біотехнології в екології: навчальний посібник. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 184с.

15. SWOT-аналіз соціо-економіко-екологічного стану підприємств : конспект лекцій / укладач І. Ю. Аблєєва. – Суми : Сумський державний університет, 2020. 233 с

16. ТОВ «Оржицький молокозавод». Офіційний веб-сайт. URL: <https://www.zarog.ua/%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8/>

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 19620409	Арк
						40

