

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра прикладної екології та природокористування

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

До кваліфікаційної роботи бакалавра

На тему «Зменшення негативного впливу на довкілля молокозаводу»

Виконав студент групи
401-СЕ **Бездудний В.В**

Керівник: к.т.н., доцент
Бредун В.І.

Рецензент:

Декан природоохоронного факультету Одерського державного екологічного університету, д.т.н., професор **Чугай А.В**

Полтава 2022

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розділ 1. Загальна характеристика молокопереробного підприємства ЗАТ «Гадячсир»	5
1.1. Характеристика фізико-географічних та кліматичних умов району розташування підприємства	6
1.2. Характеристика технології виробництва.....	6
1.3. Характеристика цехових та міжцехових комунікацій	7
1.3.1. Приймання молока та вершків.....	7
1.3.2. Нормалізація, сепарація, теплова обробка молока	7
1.3.3. Виробництво заміниці цільного молока (сухої сироватки)	8
1.3.4. Виробництво твердого сиру.....	9
Висновки за розділом 1.....	9
Розділ 2. Дослідження впливу діяльності ЗАТ «Гадячсир» на водне середовище	10
2.1. Характеристика підприємства як джерела забруднення водного середовища	10
2.2. Споживання води підприємством	14
2.3. Існуюча система очисних споруд на ЗАТ «Гадячсир».....	15
2.4. Розрахунок необхідного ступеню очищення ЗАТ «Гадячсир».....	18
2.5. Розрахунок та підбір обладнання для першого варіанту очистки стічних вод.....	19
2.5.1. Техніко-економічне обґрунтування обраної системи очищення стічних вод.....	19
2.5.2. Підбір обладнання, розрахунок технологічних та конструктивних параметрів	27
2.6. Розрахунок та підбір обладнання для другого варіанту очистки стічних вод.....	44
2.6.1. Підбір обладнання, розрахунок технологічних та конструктивних параметрів	44
2.7. Порівняння ефективності очищення стічної води існуючої і запропонованих систем очистки	48
2.7.1. Існуюча система очистки стічних вод	73

					401-СЕ БР № ЗК 18186		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Бездудний В.В			Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Бредун В.І.				2	85
Рецензент		Чугай А.В			НУ"ПП ім.Ю.Кондратюка"		
Н. Контр.							
Зав. кафедр.							

2.7.2. Варіант I системи очистки стічних вод.....	73
2.7.3. Варіант II системи очистки стічних вод	74
2.8. Порівняння ефективності очисних споруд.....	75
2.9. Екологічні заходи по утилізації відходів від очищення стічних вод	76
2.10. Схема очистки поверхневого стоку сирзаводу	77
Висновки розділу 2	82
Загальні висновки.....	83
Використана література.....	84

401-СЕ БР № ЗК 18186

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Бездудний В.В			Зменшення негативного впливу на довкілля молокозаводу	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Бредун В. І.					3	86
Рецензент		Чугай А.В				НУ"ПП ім..Ю.Кондратюка"		
Н. Контр.								
Зав. кафедр.								

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства освіти і науки, молоді
та спорту України
29 березня 2012 року № 384

Форма № Н-9.01

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
(повне найменування вищого навчального закладу)

Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра прикладної екології та природокористування
Освітній рівень бакалавр
Спеціальність 101 Екологія
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри прикладної
екології та природокористування
[Підпис] О.В. Степова
"20" *серпень* 2022 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ

1. Тема роботи Бездугове Вітальє
(прізвище, ім'я, по батькові)
нео вплив на екосистемні
моніторингу вилучення не робити над

керівник роботи Бручи В.І., к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу
від "1" 04 2022 року № 156 гра

2. Строк завершення студентом роботи 13.06.2022р.

3. Вихідні дані до роботи зі своєї спеціальності
теми

					БР № ЗК 18186	Арк. 4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1. Загальну характеристику молекулярної речовини
 2. Дослідження властивостей речовини
 3. Підготовка до захисту курсової роботи
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Дата видачі завдання 23.05.2022р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Загальна х-ка молекулярної речовини	13.05 - 20.05	
2.	Дослідження властивостей	21.05 - 05.06	
3.	"Тезис" и "Вопросы"	06.06 - 12.06	
4.	Підготовка до захисту	13.06 - 15.06	

Студент Бездурний В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи Бредуш В.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Змн.
Розр.
Керівн.
Рецен.
Н. Коф.
Зав. к.

ВСТУП

На сучасному етапі в Україні молочна промисловість стоїть на досить високому рівні, хоча в порівнянні з світовими стандартами багато в чому ми відстаємо від світового рівня.

До складу молочної промисловості входять підприємства по виробництву тваринного масла, цільномолочної продукції, молочних консервів, сухого молока, сира, морозива, казеїну тощо [27].

Загальна кількість людей в країні з часом зростає; тому, щоб забезпечити їх продукцією, повинен весь час відбуватися ріст виробництва. Ріст виробництва, розширення асортименту повинні суміщуватися з постійним покращенням якості продукції, біологічної цінності та смакових властивостей продуктів. Суттєвою задачею є також більш повне використання сільськогосподарської сировини для виробітку повноцінних продуктів з високим вмістом білка, вітамінів, біологічно активних речовин. Для досягнення поставленої мети необхідно підвищувати технічний рівень підприємств, застосовувати найновіші методи технології та прогресивне обладнання, впроваджувати механізовані та автоматизовані системи виробництва. Збільшення виробничих потужностей передбачається за рахунок розвитку як державного сектору, так і відкриття малих підприємств виробництва молочної продукції.

Основною метою кваліфікаційної роботи є аналіз впливу на довкілля діяльності даного підприємства та розробка заходів щодо зменшення його впливу, екологічне обґрунтування, вивчення шляхів і засобів збереження стану навколишнього природного середовища та забезпечення вимог екологічної безпеки.

					БР № ЗК 18186	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1. Загальна характеристика молокопереробного підприємства ЗАТ «Гадячсир»

1.1. Характеристика фізико-географічних та кліматичних умов району розташування підприємства

Територія підприємства ЗАТ «Гадячсир» розташована за адресою вул. Будицька, 47, м. Гадяч, Полтавська обл., 37300.

Межує на півночі, сході, заході і півдні – з полями ТОВ «Колос» та північному заході – з територією житлової забудови (вул. О.Пчілки, вул.Духова).

На території підприємства знаходяться будівлі та споруди адміністративно-побутового, виробничого та допоміжного призначення.

Санітарний розрив до житлової забудови, який згідно з “Державними правилами планування та забудови населених пунктів” складає 100 м, виконується повністю. Рельєф території спокійний, рівний. Ґрунтові води залягають на глибині до 3 метрів.

Територія підприємства повністю огорожена, благоустроєна, забезпечена всіма видами інженерних мереж.

Ділянка вільна від цінних земельних насаджень, тваринний світ не представлений, пам'ятників культури, історії та архітектури немає, звалища та скотомогильники на території відсутні.

Згідно з діючим СніП 2.01.02.-82 “Строительная климатология и геофизика” [6] район будівництва віднесений до П-В кліматичного району із наступними характеристиками:

Температура:

- середньорічна - $+7^{\circ}\text{C}$;
- абсолютна мінімальна - -37°C ;
- найбільш холодної доби - -30°C ;
- найбільш холодної п'ятиденки - -26°C .

Роза вітрів у % до 8 румбів приведена у таблиці 1.

Середня швидкість вітру по напрямках:

					БР № ЗК 18186	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1

Напрямки	Пн	Пн Сх	Сх	Пд Сх	Пд	Пд Зх	Зх	Пн Зх
січень	8	13	14	14	11	16	14	10
липень	15	15	11	7	6	9	17	20
середньорі- чна	12	14	13	11	9	13	16	15

Річна кількість опадів – 585 мм.

Глибина промерзання ґрунту – 1,0 м.

Сейсмічність району – не сейсмічний.

Швидкість вітру за середніми багаторічними даними, повторення перевищення якого складає 5% - 14 м/с.

Висновки: Для підвищення конкурентоспроможності виробникам сиру потрібно зорієнтуватися на досягненні наступних завдань: підтримання високої якості продукції; розширення асортименту; підтримання індивідуальних національних традицій та переваг; розвиток каналів розповсюдження продукції.

1.2. Характеристика технології виробництва

Підприємство ЗАТ "Гадячсир" спеціалізується на виробництві сирю - молочних продуктів. На підприємстві запроєктована автоматизація процесів прийомки молока, зберігання, нормалізації, теплової обробки, виробництва сиру, процеси заквашування кисломолочних продуктів, збагачення і сушки сироватки та ряд інших процесів, а також миття обладнання і молокопроводів, мийка автоцистерн.

До складу підприємства входять наступні структурні підрозділи:

- виробничий корпус;
- аміачна компресорна;
- апаратне відділення аміачної компресорної;
- цех сухих молочних продуктів;
- сиросховище;

БР № ЗК 18186

Арк.

8

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- цех згущеного молока;
- котельня.

1.3. Характеристика цехових та міжцехових комунікацій

Виробництво молочної продукції запроектовано у відповідності з діючими технологічними інструкціями.

1.3.1. Приймання молока та вершків

Приймання молока та вершків здійснюється в проїзному відділенні, яке складається з трьох проїздів, кожен проїзд складається з двох відділень:

- а) змішування, відбору проб, відкачування молока;
- б) мийка автоцистерн.

Для прийомки молока з автомолцистерн передбачено три лінії. Лінії прийомки молока з автомолцистерн укомплектовані насосами, трубчатими фільтрами, відділювачами повітря, лічильниками.

Якщо молоко надходить на завод очищеним та охолодженим, то воно відразу подається в танки, мінаючи молокоочищувач та охолоджувач.

1.3.2. Нормалізація, сепарація, теплова обробка молока

Сиропридатне молоко з ємкості насосом подається на молокоочищувач, потім на охолоджувач і далі в танк. З танка сиропридатне молоко насосом подається на пастеризаційно-охолоджувальну установку, де воно підігрівається і направляється на сепаратор-нормалізатор.

Нормалізоване молоко повертається в установку, де воно пастеризується, охолоджується та направляється в танки для дозрівання. Вершки від сепаратора-нормалізатора через урівняльний бак, насос, охолоджувач подаються в ємність і, по мірі накопичення, через ваги направляється в маслоцех.

Знежирене молоко повертається на установку для пастеризації та охолодження, потім направляється в танки. Вершки після сепаратизації через бак, насос, охолоджувач потрапляють в ємкості.

Знежирене молоко з ємкостей направляється в цех ЗЦМ, в заквасочне відділення для виробництва закваски і через лічильник на видачу. При видачі

					БР № ЗК 18186	Арк. 9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

знежиреного молока передбачена можливість допастеризації при підвищеній температурі на трубчатих установках.

1.3.3.Виробництво замітника цільного молока (сухої сироватки)

В цеху ЗЦМ виробляється замітник цільного молока. Обезжирене молоко із апаратного цеху від пастеризаційно-охолоджувальної установки подається в танки через лічильники. Із танків насосами обезжирене молоко подається через проміжні ємності в вакуум - випарну установку для згущення. Згущене обезжирене молоко зі вакуум –апарату поступає в ванни ,де проходить змішування його з , жирами фосфатидними концентратами та жиророзчинними вітамінами. Жири та фосфатиди в ванни подаються із танків чи із ванн насосами. Приготовлена суміш підігрівається ,перемішується в ваннах та насосом направляється через фільтри в гомогенізатори та далі в проміжні ємності перед сушилкою. З проміжної ємності суміш насосом подається в сушильну башту.

Процес сушіння сироватки здійснюється під час розпилення сироватки в гарячому сушильному агенті, який подається в сушильну установку VRA – 4 нагнітаючим вентилятором при температурі 175-185°C. Сушильним агентом являється попередньо очищене повітря, яке забирається з навколишнього середовища та нагрівається за рахунок димових газів, що утворюються під час спалювання природного газу в тепло генераторі.

Розпилені краплі сироватки перемішуються з гарячим сушильним агентом. Під час перемішування проходить випаровування з сироватки.

Під час сушіння розпиленого потоку в камері більша частка сухого продукту потрапляє в нижню частину камери, звідки подається в систему пневмотранспорту. Дрібнодисперсні частки пилу сироватки подаються повітрям в технологічні циклони, де здійснюється їх осідання і потім з нижньої частини циклону йде подача на систему пневмотранспорту.

Суша сироватка системою пневмотранспорту подається на лінію фасування, де розфасовується в паперові непромокальні багатошарові мішки.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

1.3.4. Виробництво твердого сиру

Технологічний процес складається з приймання, охолодження, нормалізації, пастеризації молока, подачі в сировиготовлювач, сквашування згустку, обробку згустку, формування сирного зерна, пресування, соління, вакуум-упаковки, визрівання і зберігання сиру.

Для виробництва твердого сиру роблять суміш з цільного молока та звороту жирністю 2%. Потім суміш із ванни насосом через пастеризатор (де вона нагрівається паром до температури 72-75°C) подається у спеціальну ємкість. У ємкості суміш охолоджується до темп. +30 °С, до неї додають ферменти, хлористий калій та бактеріальну закваску для прискорення процесу сквашування. Після сквашування у ванні зерниста основа осідає на дно, а сироватка залишається зверху. Сироватку змивають, а зернисту суміш подають на столи-преси, де витримують під пресом дві години. Потім ріжуть на частини вагою 3-4 кг та поміщують в солільний басейн, тобто ємкість з розсолем (вода і кухонна сіль). Через три години її виймають, складають в ящики по 20 кг та поміщають в копильну камеру на 4 год., а потім в холодильну камеру.

Висновки розділу 1

При виконанні роботи проаналізовано діяльність сирзаводу ЗАТ «Гадяч-сир» щодо впливу на навколишнє середовище, а саме на водне середовище.

Для визначення впливу на природне середовище необхідно було дослідити технологічний процес роботи підприємства і встановити склад і кількість скидів і викидів підприємства.

					БР № ЗК 18186	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 2. Дослідження впливу діяльності ЗАТ «Гадячсир» на водне середовище

2.1. Характеристика підприємства як джерела забруднення водного середовища

Харчова промисловість є одним з найбільших споживачів прісної води, а стічні води її підприємств відносяться до числа найбільш забруднених [27].

В процесі виробничої діяльності сирзаводу здійснює вплив на водне середовище.

Стічні води, що утворюються при переробці такого типу харчової сировини, як молоко, діляться на забруднені і незабруднені. Джерелом незабруднених стічних вод служать конденсати холодильних установок, що використовують для охолодження молока та молочної продукції. Найчастіше вони відразу використовуються в системах оборотного водопостачання або ж повторно використовуються для миття обладнання та тари, а також для інших виробничих цілей. Забруднені стічні води є продуктом, що утворюється після миття обладнання, технологічної трубопровідної системи, ємностей для транспортування різного об'єму, у тому числі автомобільних і залізничних цистерн, фляг та іншої тари. Також до джерел утворення забруднених стічних вод відносяться стоки після прибирання виробничих приміщень, миття панелей і підлоги. Забруднені стічні води становлять приблизно від 20 до 50 відсотків від загального обсягу стоків, що утворюються. Вони складаються з молока, що пролилося та продукції з нього, залишків миючих речовин, що застосовуються при митті ємностей для перевезення і зберігання молока та молочної продукції, відходів виробництва продукції, а також стоків, що утворюються при митті виробничих приміщень. Ці стічні води відрізняються в основному нейтральною реакцією, хоча вона може зрушуватися до слабокислої, або слаболужної сторони при викидах відповідних забруднень, сироватки або залишків миючих лужних розчинів.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Стічні води молокопереробних підприємств відносяться до категорії висококонцентрованих стоків по органічним забруднювачам [9]. Стічні води молокопереробних заводів містять високі концентрації органічних забруднень (жир, білок, лактоза), забруднені також неорганічними сполуками, і синтетичними поверхнево активними речовинами (миючі речовини). Склад і концентрація забруднення стічних вод залежать від профілю та продуктивності підприємств.

Що стосується загальних характеристик стоків сирзаводу, то вони мають у своєму складі:

- невелику кількість зважених речовин, в концентрації 300 мг/л;
- жири в стоках виробництва знаходяться в кількості і складають до 250 мг/л для всіх цехів переробки;
- загальний азот, що дорівнює 90 мг/л;
- вміст хлоридів складає 200 до мг/л, що перевищує межі норми;
- по БСКповн цей показник становить 2400 мг/л при ХСК рівному 3000мг/л;
- помітно. що співвідношення БПКповн до ХСК для цього виробництва складає близько 0,8, що говорить про високий і переважний вміст в них легкоокиснюючих органічних речовин, високу мутність і кольоровість, а також схильність до бродіння.

Проблема очищення стічних вод, що утворюються в технологічному процесі молочного виробництва - це, перш за все, проблема знезараження.

До складу стічних вод молочних заводів входить трохи жиру (250 мг/л) і безліч різних бактерій.

Кількість бактерій у стічних водах традиційно характеризується таким інтегральним показником як біологічне споживання кисню (БСК). В стічних водах сирзаводу БСК становить 1100 мг / л. Традиційні біохімічні методи очищення дозволяють очистити воду, починаючи з 600мг/л.

В санітарних нормах СН 245-71, для молочних підприємств (молочних заводів) встановлено санітарно - захисну зону в розмірі 150 м від очисного

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР № ЗК 18186

Арк.

13

комплексу до будівлі основного виробництва молокозаводу, де відбувається сам технологічний процес переробки молока з виробленням продуктів.

Вода на заводі витрачається на технологічні потреби, живлення котлів, господарсько – побутові потреби.

Витрата свіжої води визначена з врахуванням устаткування зворотної системи водопостачання вакуум-апаратів, а також повторного використання від холодильних установок і використання конденсату сокових парів.

Забруднені виробничі стічні води утворюються від миття полів, обладнання молочних установок та інших виробничих потреб [27].

Господарсько-побутові стічні води утворюються від душових, санвузлів, їдальні та ін.

Склад забруднень суміші виробничих і побутових стічних вод очікується наступним:

- БПК_{повн.} – 2400 мг/л;
- Температура – 35⁰С;
- рН – 7,6;
- Завислі речовини – 600 мг/л;
- Азот амонійний - 90 мг/л;
- Фосфати - 16 мг/л;
- Хлориди - 320мг/л
- Масло, жир - 250 мг/л;
- Нафтопродукти - 0,5 мг/л;
- СПАР - 15 мг/л

Лужні стоки, утворені від централізованої мийки обладнання, нейтралізуються на устаткуваннях, які розміщені безпосередньо у виробничих цехах.

Величина рН стічних вод в значній мірі визначається технологією виробництва, асортиментом продукції, що випускається. Для виробництв на сироварному заводі в каналізаційну мережу скидається певна кількість сироватки, що обумовлює зниження рН стічних вод до 6,2.

					БР № ЗК 18186	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коливання рН стоку часто викликається також скидом в каналізацію кислотомісних і лужних реагентів, застосовуваних при митті обладнання. Різке короткочасне підвищення рН загального стоку до 10 - 10,5 може бути пояснено залповим скиданням лужних миючих розчинів, які в основному застосовують на молочних заводах.

Тривале перебування стічних вод в анаеробних умовах (в каналізаційній мережі, відстійниках) обумовлює закисання рідини в результаті молочно-кислого бродіння і призводить до зниження рН.

Зважені речовини стічних вод сирзаводу представлені частинками твердих продуктів переробки молока (шматочки сиру, молочними плівками) та іншими домішками (грунт, пісок), що потрапляють у каналізацію при митті технологічного обладнання, тари, приміщень.

Основна частина суспензій (до 90 %) є органічними речовинами, як правило, білкового походження. Концентрація зважених речовин коливається в широких межах залежно від технологічного циклу виробництва. Коливання концентрації зважених речовин у стічних водах молочних заводів спостерігаються і по годинам доби; найбільша кількість суспензії надходить в початковий період мийки обладнання.

Значення ХСК і БСК стічних вод молочних заводів також коливаються в широких межах.

Слід мати на увазі, що між БСК5 і БСКповн, а також між БСК5 і ХСК відсутній чіткий взаємозв'язок, отже, значення БСК5 для стічних вод молочних заводів не є об'єктивним показником забруднення стічних вод.

Вміст жирів у стічних водах підприємств молочної промисловості визначається в основному асортиментом продукції, що випускається і технологією виробництва. Залежно від цих чинників змінюється не тільки концентрація жирів в стічних водах, а й вид цих забруднень.

Жири молока являють собою дрібні кульки, оточені гідратованою білковою оболонкою, які вкрай повільно спливають при відстоюванні стічних вод.

					БР № ЗК 18186	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

При санітарному аналізі стічних вод визначають вміст жирів і жироподібних речовин, екстрагуючим ефіром або хлороформом [17].

Наявність хлоридів у стічних водах сирзаводу обумовлено застосуванням у виробництві кухонної солі, потраплянням в каналізацію охолоджуючих розсолів, присутністю хлоридів у свіжій воді, молоці, миючих розчинах. Концентрація хлоридів у стічних водах сирзаводу досягає 800 м/л і становить у середньому 350 мг/л. Досить високий вміст хлоридів дозволяє застосувати для очищення стічних вод молочних заводів методи електрофлотації та електрокоагуляції.

Для зменшення забруднень стічних вод проектом передбачено:

- Збір перших ополосків при митті обладнання і трубопроводів на
- установці централізованої мийки;
- Сепарування ополосків на цеховій установці;
- нейтралізація стічних вод перед скидом у мережу каналізації

2.2. Споживання води підприємством

Водопостачання підприємства здійснюється від двох існуючих артсвердловин, розташовані на проммайданчику підприємства. Свердловини експлуатуються з 1979 року (глибиною 1200 м, дебітом 60,0 м³/год.) та з 1991 року (глибиною 280 м, дебітом 16,0 м³/год.) з використанням насосів ЕЦВ-10-63-150 та ЕЦВ-8-16-140.

Загальне споживання води становить 1572,07 м³/добу, в т.ч. на господарсько-побутові потреби 173,256 м³/добу, на технологічні потреби – 1398,814 м³/добу, з яких 348,58 м³/добу – безповоротні втрати на підживлення системи опалення, градирні, компресорної, при використанні пари. Для гарячого водопостачання також використовуються електроводопідігрівачі типу Thermex ємністю 100 л. Облік води здійснюється лічильником СТГВ-100 та ВТ-50.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

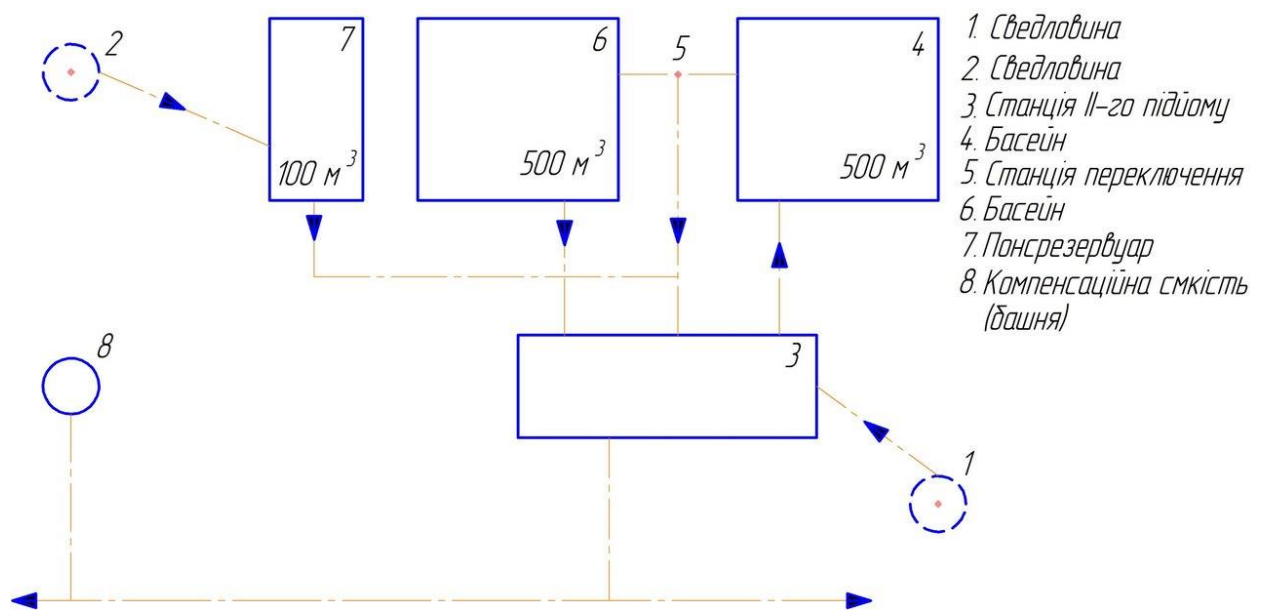


Рис1. Технологічна схема видобутку води ТОВ «Гадячсир»

Споживання води головним корпусом становить $1083,79 \text{ м}^3/\text{добу}$, з яких $316 \text{ м}^3/\text{добу}$ – безповоротні втрати і $767,76 \text{ м}^3/\text{добу}$ утворюється стічних вод. Апаратний цех споживає $27,408 \text{ м}^3/\text{добу}$ води, з яких $9,12 \text{ м}^3/\text{добу}$ становлять безповоротні втрати і $13,088 \text{ м}^3/\text{добу}$ – стічні води. Для котельні необхідно $117,12 \text{ м}^3/\text{добу}$ вод, безповоротні втрати становлять $9,56 \text{ м}^3/\text{добу}$, а стічні води – $110,14 \text{ м}^3/\text{добу}$. Ремонт та обслуговування автомобілів потребує $0,12 \text{ м}^3/\text{добу}$ води, яка після використання повністю потрапляє в стічні води. Допоміжний корпус використовує $253,22 \text{ м}^3/\text{добу}$ вод, з яких $173,26 \text{ м}^3/\text{добу}$ свіжа вода і $79,97 \text{ м}^3/\text{добу}$ зворотна вода після локальних очисних споруд. Втрати води в допоміжному корпусі складають $10,46 \text{ м}^3/\text{добу}$, а $242,76 \text{ м}^3/\text{добу}$ – стічна вода. Для лабораторних потреб використовується $1,632 \text{ м}^3/\text{добу}$ з утворенням стічних вод такої ж кількості. В компресорній і градирні в обороті знаходиться $1184,76 \text{ м}^3/\text{добу}$.

2.3. Існуюча система очисних споруд на ЗАТ «Гадячсир»

Кількість забруднених стічних вод становить 20-50 % загального стоку. Витрата незабруднених виробничих стічних вод, що направляються в систему оборотного водопостачання або на повторне використання, становить до $48 \text{ м}^3/\text{добу}$ загальної витрати води на підприємстві. Загальна витрата стічних вод,

					БР № ЗК 18186	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

що скидається заводом становить 1080,31 м³/добу. Кількість побутових стічних вод становить – 242,76 м³/добу від загального стоку.

Стічні води відводяться на власні очисні споруди (побудовані в 1972 році), далі як нормативно-очищені йдуть до річки Псел нижче м. Гадяч на відстані 4 км (найближчий населений пункт с. Сари – на відстані 3 км) згідно з дозволом на спецводокористування Держуправління ОНПС в Полтавській області від 25.02.2008 № 1967.

Добовий максимальний об'єм стоків, що може надходити на очисні споруди – 1450 м³/добу. Очисні споруди складаються з наступного обладнання: аеротенки (2 шт.), КНС (каналізаційна насосна станція), колодязь-гаситель напору, пісколовка, освітлювач-перегнивач, вторинний відстійник, контактний резервуар, біологічні ставки (2 шт.), піскові та мулові майданчики (4 шт.), хлораторна.

Виробничі стічні води спочатку проходять очищення на локальних спорудах: решітки, жируловлювачі, дезінфектори. Очисні споруди складаються з окремих металевих блоків, в яких здійснюється очищення стічних вод шляхом механічної обробки з використанням пісколовок, решіток, відстійників (двохрусних вертикальних, горизонтальних, освітлювачів, радіальних септиків, мулових майданчиків, ставків-накопичувачів.

Пісколовка горизонтальна з круговим пересуванням рідини, продуктивністю 56-99 л на секунду; освітлювач-перегнивач – діаметром 15 м та об'ємом 1000 м³ – дві споруди. Відстійник вторинний – вертикальний, діаметром 9 м, об'ємом 300 м³ – дві споруди. Мулові та піскові майданчики – з асфальтовим покриттям по бетонній основі, дренажними лотками та трубами – загальною площею 1560 м² (чотири карти по 390 м²кожна).

Виробничі стічні води відносяться до групи стоків з органічними забрудненнями, що надходять у вигляді водних розчинів та колоїдних суспензій. В стічних водах є також суміші мінерального походження, котрі йдуть від миття приміщень та бідонів. Для іммобілізації мікроорганізмів та гідробіонтів в аеротенках очисних споруд розміщена насадка з інертного матеріалу – капрону.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР № ЗК 18186

Арк.

18

Біологічний процес очистки базується на біохімічному розкладі органічних речовин аеробними мікроорганізмами. Під впливом ферментних систем мікроорганізмів відбувається розклад органічних речовин – забруднення більш простими речовинами, котрі в процесі подальшого окислення розкладаються на CO₂ та H₂O. Аеротенки з низьконапірною аерацією, що складається з двох секцій, кожна по 580 м³. Повітря в аеротенки подається вентиляторами високого тиску та розподіляється за допомогою аераторів. Для подачі повітря встановлено два вентилятор М-17, продуктивністю 17800 м³/год кожний.

Біологічні ставки площею 2,1 га розділені земляною дамбою на 2 секції, які сполучаються переливним пристроєм. Для обеззараження стічних вод є хлораторна продуктивністю 13,9 кг хлору на добу та склад рідкого хлору в балонах на 2 т.

Показники забруднення стічних вод після очищення, доочищення та знезаражування на випусках каналізації та гранично допустимий скид (ГДС) речовин із стічними водами у річку Псел відповідають показникам, встановленим в Дозволі на спецводокористування.

Мережа каналізації прийнята із поліетиленових труб для зовнішньої каналізації ДСТУ 22689.2-89 діаметром 100-150 мм.

Мул з очисних споруд (126,863 т/рік) періодично 1-2 рази на місяць вивозиться на міські очисні споруди та міське звалище за договором з комунальними міськими службами.

Джерелом протипожежного водопроводу є мережа водопроводу. Витрати води на внутрішнє пожежогасіння складають два струми по 2,5 л/с від існуючої пересувної техніки, на зовнішнє пожежогасіння – 20 л/сек.

Забруднення виробничих стічних вод підприємства молочної промисловості складаються з втрат молока та молочної продукції, відходів виробництва, реагентів, що застосовуються при митті тари, домішок, що змиваються з поверхні тари, обладнання, підлог і панелей приміщень.

Температура стічних вод в холодний період року становить 15-18°C, в теплий період - 20-25° С.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР № ЗК 18186

Арк.

19

2.4. Розрахунок необхідного ступеню очищення ЗАТ «Гадячсир»

Для проведення очистки стічних вод в системі очисних споруд необхідно розрахувати ефективність очистки, яку повинні забезпечити запропоновані очисні споруди в залежності від допустимих концентрацій забруднюючих речовин для подальшого використання стічних вод в технологічних процесах.

Проектування очисних споруд необхідно проводити з урахуванням не лише допустимих концентрацій забруднюючих речовин, але і концентрацій речовин перед очисткою [29].

Отже, необхідно побудувати таку станцію очистки стічних вод, на якій стічні води будуть очищатися по всіх забруднюючих речовинах до нормативних показників.

$$\varepsilon = \frac{C_{ск} - C_{доп}}{C_{ск}} \cdot 100\% ,$$

де ε - ефективність очистки і-тої забруднюючої речовини, %;

$C_{ск}$ – концентрація забруднюючих речовин у стічній воді;

$C_{доп}$ – допустима концентрація забруднюючих речовин, яка забезпечує можливість подальшого використання води.

Проведемо розрахунок ефективності для кожної речовини:

1) Визначення необхідного ступеню очистки по кількості зважених речовин $\varepsilon = \frac{600 - 100}{600} \cdot 100 = 83\%$

2) Визначення необхідного ступеню очистки по БПК_{повн}

$$\varepsilon = \frac{2400 - 250}{2400} \cdot 100 = 89,5\%$$

3) Визначення необхідного ступеню очистки по азоту амонійного

$$\varepsilon = \frac{90 - 15}{90} \cdot 100 = 83\%$$

4) Визначення необхідного ступеню очистки по Fe_{заг}

$$\varepsilon = \frac{2,5 - 1,0}{2,5} \cdot 100 = 60\%$$

5) Визначення необхідного ступеню очистки по СПАР

$$\varepsilon = \frac{15 - 3}{15} \cdot 100 = 80\%$$

6) Визначення необхідного ступеню очистки по маслу та жиру

$$\varepsilon = \frac{50-10}{50} \cdot 100 = 80 \%$$

7) Визначення необхідного ступеня очистки по фосфатам

$$\varepsilon = \frac{16-100}{16} \cdot 100 = 37,5\%$$

8) Визначення необхідного ступеня очистки по хлоридам

$$\varepsilon = \frac{320-300}{320} \cdot 100 = 6 \%$$

9) Визначення необхідного ступеня очистки по нафтопродуктам

$$\varepsilon = \frac{0,5-0,2}{0,5} \cdot 100 = 6 \%$$

pH та солевміст задовольняють допустимі значення у стічних водах.

Аналізуючи отримані в результаті дані бачимо, що необхідна ступінь очистки стічної води достатньо значна. Тому потрібно застосовувати ефективну технологію очистки. Також необхідно підібрати найбільш ефективне обладнання, яке призведе до потрібного ефекту.

Для цього ми запропонуємо дві схеми очистки стічної води і проаналізувавши їхню ефективність роботи виберемо найбільш ефективну.

2.5. Розрахунок та підбір обладнання для першого варіанту очистки стічних вод

2.5.1. Техніко-економічне обґрунтування обраної системи очищення стічних вод

Стічні води підприємств харчової промисловості являють собою складні полідисперсні системи, основні компоненти яких володіють харчовою і біологічною цінністю: жири, білки, вуглеводи, ферменти, продукти розпаду біологічних речовин [29].

Виробничі стічні води сирзаводу належать до висококонцентрованих вод нестабільного складу. Для підвищення ефекту очистки таких стічних вод необхідна технологія, в основі якої лежить комбінація фізико-хімічних (відстоювання, напірна флоатація, обробка реагентами), механічних (пісковлочелення, жироловка) та біологічних (окислення мікрофлорою в аеробних та анаеробних умовах) методів. Таке поєднання методів очистки стічних вод

					БР № ЗК 18186	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нівелю недоліки кожного із методів, що дозволяє ефективно проводити очистку, а також інтенсифікувати процеси біологічного перетворення речовин шляхом регулювання фізико-хімічних властивостей розчинів.

Для вилучення та перетворення високомолекулярних компонентів стічних вод використовують реагенти, які впливають на структуру міцел, зменшуючи степінь їх гідратації, підсилюючи степінь гідрофобності, втрату електричного заряду, а також дозволяють вилучати компоненти у формі нерозчинних солей та забезпечувати окислення низькомолекулярних сполук до нетоксичних продуктів.

Стічні води від сирзаводу для очистки поступово проходять наступні стадії [16]:

- Сито (решітка) очищення стічних вод від твердих часток залежно від їх властивостен, концентрації і фракційного складу здійснюється методами проціджування, відстоювання, відділення твердих часток в полі дії відцентрових сил і фільтрування.

Проціджування — первинна стадія очищення стічних вод — призначено для виділення із стічних вод крупних нерозчинних домішок розміром до 25 мм, а також дрібніших волокнистих забруднень, які в процесі подальшої обробки стоків перешкоджають нормальній роботі очисного устаткування. Проціджування стічних вод здійснюється пропусканням води через ґрати і волокнуловлювач. Ґрати застосовують для уловлювання із стічних вод крупних, нерозчинених, плаваючих забруднень. Попадання таких відходів в подальші очисні споруди може привести до засмічення труб і каналів, поломки рухомих частин устаткування, тобто до порушення нормальної роботи. Ґрати виготовляють з круглих і прямокутних стержнів. Зазори між ними рівні 16,19 мм.

Ґрати встановлюють на очисних станціях під час вступу на них стічних вод самопливом. Не застосовувати ґрат на очисних стаціях допускається в разі подачі стічних вод насосами зі встановленими перел ними ґратами із зазорами 16 мм або менш.

Ґрати підрозділяють на:

					БР № ЗК 18186	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- рухливі і нерухомі;
- з механічним або ручним очищенням;
- встановлювані вертикально або похило (як при самопливним, так і при напірному вступі стічних вод).

Грати, що вимагають ручного очищення, встановлюють у випадку, якщо кількість забруднень не перевищує 0,1 м³/доб. При більшій кількості забруднень встановлюють грати з механічними граблями. Уловлені на гратах забруднення подрібнюють в спеціальних дробарках і повертають в потік води перед гратами. Грати розміщують в окремих приміщеннях, забезпечених вантажопідійомними пристосуваннями. Розрахункову температуру в будівлі з гратами приймають рівною 16°C, а кратність обміну повітря - 5.

- Пісколовка. З потоком стічних вод пісок надходить на очисні споруди. Сам по собі він не шкідливий для водойм, але при сучасних засобах очистки стічних вод неможливо забезпечити транспортування піску транзитом через очисні споруди. Однак надходження піску із стічною водою на насосні і очисні станції викликає передчасний знос обладнання, знижує продуктивність і порушує роботу окремих споруд, а інколи і повністю виводить їх з ладу.

Наявність піску в стічних водах викликає швидкий знос робочих коліс насосів для перекачки стічних вод, обладнання очисних споруд (граблін і механічного обладнання решіток, ріжучих елементів решіток-дробарок, скребкових механізмів піскоуловлювачів і відстійників тощо). Сирий осад з великим вмістом піску погано сповзає по похилих стінках мулової частини вертикальних відстійників і погано переміщається скребками радіальних і горизонтальних відстійників (інколи скребки внаслідок перевантаження руйнуються).

Великий вміст піску в осаді ускладнює транспортування його по трубах, а в ряді випадків викликає їх засмічування.

З цією метою на початку очисних споруд влаштовують так звані піскоуловлювачі - споруди, призначені для затримання під дією сили тяжіння крупних мінеральних частинок, головним чином піску. Піскоуловлювачі повинні влаштовуватись на всіх очисних спорудах продуктивністю більше 100

					БР № ЗК 18186	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

м³/добу. Число піскоуловлювачів чи їх відділень повинно бути не менше двох, усі вони повинні бути робочими.

Для затримання піску на очисних станціях використовуються піскоуловлювачі декількох типів, які відрізняються напрямком і характером руху рідини: з горизонтальним прямолінійним рухом рідини - горизонтальні і щілинні піскоуловлювачі, з горизонтальним коловим рухом рідини - горизонтальні піскоуловлювачі з коловим рухом рідини, з гвинтовим рухом рідини по колу - тангенційні піскоуловлювачі, з горизонтальним гвинтовим рухом рідини - аеровані піскоуловлювачі, з вертикальним гвинтовим рухом рідини - вертикальні з тангенційною подачею рідини, з низхідно-висхідним рухом рідини - вертикальні із зануреною дошкою.

Тип піскоуловлювача вибирають із врахуванням продуктивності очисної станції, необхідної ефективності затримання піску, схеми очистки стічних вод і обробки осадів, загальної компоновки очисних споруд і інших чинників.

●Змішувач-усереднювач. Для забезпечення нормальної роботи очисних споруд необхідно усереднювання стічних вод, що надходять, за концентрацією забруднюючих речовин та за витратами води. Різкі коливання витрати й кількості забруднень стічних вод утруднюють їх очищення, що збільшує вартість виконуваних робіт. Для усереднення витрати й кількості забруднення стічних вод застосовують контактні й проточні усереднювачі.

При невеликих витратах і періодичному скиданні води використовують контактні усереднювачі. У більшості ж випадків використовують проточні усереднювачі, які виконують у вигляді багатокоридорних резервуарів або резервуарів із пристроями, що перемішують.

Із багатокоридорних усереднювачів найбільше поширення отримали прямокутні і круглі. Усереднення в них досягається за рахунок диференціювання потоку, що надходячи в усереднювач, ділиться на ряд струменів, що протікають по коридорах різної довжини. У результаті в збірному лотку змішуються струмені води різної концентрації, що надійшли в усереднювач в різний час. Такі усереднювачі рекомендується застосовувати при незначній кількості

					БР № ЗК 18186	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зважених речовин. В усереднювачах із пристроями, що перемішують, усереднення досягається за рахунок інтенсивного перемішування води. Воно може здійснюватися шляхом барботування води повітрям, спеціальними змішувачами або циркуляцією води в резервуарах, що створюється насосами.

● Жиरोуловлювач (жировідділювач) застосовують як початкову систему уловлювання і видалення неемульгованих жирів і масел із стічних вод і проєктується поза будівлею. Він захищає побутову каналізацію від жирового забруднення, а очисні споруди від зниження ефективності процесів очищення і проблем в експлуатації.

Жироловка є резервуаром циліндричної форми, розділеним, перегородками на три відсіки. Стічні води з жирами, без великих часток, поступають в перший відсік, де відбувається осадження зважених речовин і гравітаційне виділення жирів на поверхню. Заздалегідь очищені таким чином стоки надходять в другий і третій відсіки, де відбувається подальше відділення жирів.

Недостатнє очищення стічної води від розчинених і твердих жирів призводить до низької провідності стоків в трубах і комунікаціях підприємства, а також до великого скупчення шкідливих бактерій. Жир, що був відділений жироловкою, може направлятися на регенерацію та подальше використання в якості технічного мастила.

● Електрофлотатор. Суть способу електрофлотації очищення стічних вод полягає в перенесенні забруднюючих часток з рідинн на її поверхню за допомогою бульбашок газу, що утворюються при електролізі стічної води. В процесі електролізу стічної, води на катоді виділяється водень, а на аноді - кисень. Основну роль в процесі флотації часток грають бульбашки, що виділяються на катоді. Розмір бульбашок, що відриваються від поверхні електроду, залежить від величини крайового кута змочування, кривизни поверхні електроду, а також його конструкції. При застосуванні розчинних електродів (залізних або алюмінієвих) на аноді відбувається анодне розчинення металу, внаслідок чого у воду переходять катіони заліза або алюмінію, що призводять до утворення пластівців гідроокисів. Одночасне утворення пластівців коагулянта і

					БР № ЗК 18186	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бульбашокок газу забезпечує ефективність процесу флотації. Такі установки називаються електрокоагуляційно-флотаційними. При пропускній спроможності до 10-15 м/год установки можуть бути однокамерними, а при більшій пропускній спроможності-двокамерними горизонтального або вертикального типу.

Переважно використовують електрофлотатори горизонтального типу з пластинчатими електродами. Обладнання може бути як періодичного так і постійного періоду дії. Електрофлотатор складається з корпусу з похилим дном та кришкою, електродної системи, піновидалюючого. Також має бути обладнання патрубками з вентилями для впуску та випуску води, піни, а також ємностей для збору піни та вентиляційної системи видалення водню, що виділяється в процесі електролізу.

- Освітлювач. Відстійники-освітлювачі застосовують при підвищеному вмісті в стічних водах речовин що випадають в осад. В результаті поєднання процесів осадження, утворення пластівців і фільтрації стічної води через шар зваженого осаду ефективність очищення досягає 70%.

Є конструкції освітлювачів як з попередньою коагуляцією і агрегацією вод, так і без них, з поєднанням цих процесів в одному апараті. Широко застосовують освітлювача з природною аерацією. У середині відстійника є камера флокуляції, в яку через центральну трубу поступає стічна вода. У камері флокуляції відбувається ежекція повітря, часткове окислення органічних речовин, утворення пластівців і сорбція забруднень. З камери флокуляції стічна вода прямує у відстійну зону освітлювача, в якій при проходженні через шар зваженого осаду затримуються дрібнодисперсні зважені частки. Освітлена вода через кромку водозливу переливається в периферійний лоток, а далі в той, що відводить. Випавший осад віддалявся під дією гідростатичного натиску. В результаті ефективність очищення стічних вод в споруді досягає 75%.

Пропускна спроможність освітлювача діаметром 6 м-кодів при тривалості перебування в ній стічної води 1,5 год - 85 м³/год, а освітлювача діаметром 9 м — 193 м³/год. Освітлювачі komponуються в блок з двох і чотирьох споруд. При

					БР № 3К 18186	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проектуванні число освітлювачів приймають рівним не менше два. Різниця рівнів води в подаючому лотку і освітлювачі (для забезпечення аерації) складає 0,6 м. Об'єм камери флокуляції повинен забезпечити 20-хвилинне перебування в ній води. Глибина камери 4,5 м. Швидкість руху води в центральній трубі 0,5...0,7 м/с, довжина труби 2,3 м. Міра очищення стічних вод в освітлювачах з природною аерацією характеризується наступними показниками.

- Аеробна стадія очищення стічної води є невід'ємною складовою технологічної схеми нейтралізації забруднюючих зазначених стоків.

Саме тому одним з першочергових завдань удосконалення процесу очищення є інтенсифікація роботи аеротенку, яка, наприклад, може здійснюватися за рахунок: покращення способів аерації муловодяної суміші за рахунок застосування чистого кисню замість повітря, адже нестача кисню порушує обмін речовин в бактеріальних клітинах, що знижує швидкість окислення забруднювачів. Зазвичай, інтенсифікують аерацію за допомогою імпелерних, пневматичних або струйних аераторів.

Цей спосіб здатний значно підвищити швидкість розчинення кисню в муловій суміші, відповідно збільшуючи ефективність та швидкість очищення стічної води. Аеротенки-змішувачі рекомендується застосовувати для стічних вод з високою початковою БПК, а також при різких коливаннях складу води. Практично усі аеротенки невеликого розміру з механічними аераторами відносяться до типу аеротенків-змішувачів. Найбільшого поширення набули аеротенки-змішувачі, суміщені з вторинними відстійниками. Стічна вода і мул в аеротенках-змішувачах підводяться і відводяться рівномірно уздовж довгих сторін споруди. Приймається, що суміш, що надходить, дуже швидко (у розрахунках миттєво) змішується з вмістом усієї споруди.

Система аерації - найважливіший елемент будь-якого аеротенка. Ця система складається з комплексу споруд і спеціального устаткування, що забезпечує постачання рідини киснем, підтримка мулу в зваженому стані і постійне перемішування стічної води з мулом. Для більшості типів аеротенків система аерації забезпечує одночасне виконання усіх цих функцій.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

● Після аеротенку передбачаємо влаштування вторинного відстійника. Вторинні відстійники є необхідним елементом технологічних схем біологічної очистки стічних вод, вони використовуються для розділення мулової суміші та ущільнення затриманого мулу. Конструкції вторинних відстійників суттєво не відрізняються від конструкцій вертикальних, горизонтальних чи радіальних первинних відстійників. Різниця між ними полягає, головним чином, в умовах експлуатації: вторинні відстійники повинні забезпечити значно більшу ефективність затримання активного мулу чи біоплівки (кінцеві концентрації до 15-20 мг/л) при надходженні їх у значно вищих концентраціях (до декількох грамів на літр).

Крім того, вторинні відстійники після аеротенків повинні забезпечувати ще й ущільнення затриманого мулу, достатнє для безперервного його повернення в аеротенки і здійснення там біохімічного процесу при заданих технологічних параметрах.

Вважається, що мінімальна тривалість перебування мулу у вторинному відстійнику не повинна бути меншою 0,5 год. Водночас вона не повинна перевищувати 6 год для запобігання загниванню мулу.

● Для знезаражування води використовуємо озонатор у зв'язку з тим, що вода потім використовується на виробництві знову, а хлорування може призвести до коронування труб, оскільки хлор має великий період розпаду. Застосування озонування поліпшує умови роботи працівників, дозволяє відмовитися від зберігання небезпечних кількостей хлору у приміщенні станції знезаражування. Озонування суттєво скорочує кольоровість та повністю окислює усі органічні домішки, що лишилися у воді.

● Іонообмінні установки слід застосовувати для глибокої доочистки стічних вод від мінеральних та органічних забруднень та їх обезсолювання з метою повторного використання очищеної води у виробництві.

В якості першого ступеню іонообмінної установки приймаємо Н-катионітові фільтри, завантажені сильно кислотним катіонітом КУ-2-8.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

В якості другого ступенюіонообмінної установки приймаємо аніонітів фільтр зі слабо основним аніонітом АН-18-8.

2.5.2. Підбір обладнання, розрахунок технологічних та конструктивних параметрів

Розрахунок сита (решітки)

Розміри комірок сита залежить від виду забруднення та необхідного ступеня очищення води. Робочу площу сітки визначають за такою формулою [17]:

$$F_c = Q \cdot K_1 \cdot K_2 / v_c,$$

де Q – об'єм сточних вод, м³/год;

K_1 – коефіцієнт зміни площі сітки опорними рамами:

$$K_1 = ((b+d) / b)^2 \cdot (1 + F_1),$$

де b – розмір комірок (3мм);

d – діаметр проволочки сітки (1мм);

K_2 – коефіцієнт забруднення сітки (1,5);

v_c – швидкість руху води в сітці (0,8 м/с);

F_1 – частина площі, що зайнята рамами (1м²).

$$K_1 = ((3+1) / 3)^2 + (1+1) = 3,78$$

$$F_c = 45,013 \cdot 3,78 \cdot 1,5 / 0,8 = 31,9 \text{ м}^2$$

Розрахунок пісковловлювача

Для уловлювання з стічних вод піску та інших мінеральних нерозчинних сполук застосовують пісколовки [17]. Вони бувають вертикальні та горизонтальні. У нашому випадку застосовуємо горизонтальну пісколовку.

Площа живого перерізу одного відділення:

$$F = \frac{q_{\max} \cdot 3600}{g \cdot n},$$

де n – кількість відділень, приймаємо 2, 1 резервна;

q_{\max} – максимальна секундна витрата стічної води;

$$q_{\max} = \frac{Q}{16 \cdot 3600} K_n,$$

де Q – витрата стічних вод, м³/доб;

					БР № 3К 18186	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

K_H – коефіцієнт нерівномірності, приймаємо 1,35.

$$q_{\max} = \frac{1080,312}{16 \cdot 3600} 1,35 = 0,056 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$F = \frac{0,056 \cdot 3600}{110 \cdot 2} = 0,92 \text{ м}^2.$$

Діаметр пісколовки:

$$D = \sqrt{\frac{4F}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,056}{3,14}} = 1,1 \text{ м}.$$

Довжина пісколовки:

$$L = 1000khv/u,$$

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

h – глибина проточної частини пісколовки, 1 м.

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

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

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

Кут нахилу стінок прямоку до горизонту не менше 60° .

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

Розрахунок змішувача-усереднювача

Застосовуємо змішувач круглої форми з кутом нахилу конусної частини 40° та швидкістю висхідного потоку $v_{\text{ц}} = 90$ м/год.

Площа поперечного перерізу циліндричної частини $F_{\text{ц}}$ та її діаметр $D_{\text{ц}}$ визначаємо за формулою [17]:

$$F_{\text{ц}} = Q / v_{\text{ц}} \quad F_{\text{ц}} = 45,013 / 90 = 0,5 \text{ м}^2$$

$$D_{\text{ц}} = \sqrt{(4F_{\text{ц}}/\pi)} \quad D_{\text{ц}} = \sqrt{(4 \cdot 0,5 / 3,14)} = 0,8 \text{ м}$$

Діаметр вхідного отвору змішувача приймаємо рівним діаметру трубопровода $d_n = 250$ мм (виходячи зі швидкості руху стічної рідини $v_n = 1$ м/с).

					БР № 3К 18186	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахуємо висоту конічної частини змішувача h_k з кутом нахилу 40° та об'ємом V_k :

$$h_k = (D_{\text{ц}} - d_n) / (2 \sin 20^\circ) = (800 - 250) / (2 \cdot 0,364) = 0,75 \text{ м}$$

$$V_k = \pi/3 h_k [(D_{\text{ц}}/2)^2 + ((d_n)/2)^2 + D_{\text{ц}}/2 * (d_n)/2] = \pi/3 \cdot 0,75 [(0,8/2)^2 + (0,25/2)^2 + 0,8/2 \cdot 0,25/2] = 0,2 \text{ м}^3$$

Повний об'єм змішувача:

$$V_{\text{зм}} = Q \cdot t_3 / 60$$

$$V_{\text{зм}} = 45,013 \cdot 2/60 = 1,5 \text{ м}^3$$

Об'єм циліндричної частини $V_{\text{ц}}$ та її висота $h_{\text{ц}}$:

$$V_{\text{ц}} = V_{\text{зм}} - V_k = 1,5 - 0,2 = 1,3 \text{ м}^3$$

$$h_{\text{ц}} = V_{\text{ц}} / F_{\text{ц}} = 1,3 / 0,5 = 2,6 \text{ м}$$

Загальна висота змішувача:

$$H_{\text{зм}} = h_k + h_{\text{ц}} = 0,75 + 2,6 = 3,35 \text{ м.}$$

Розрахунок жироловлювача

Жироловлювачі застосовують для затримання жирів зі стічних вод з метою охорони каналізаційної мережі від жирових відкладень, а також з метою утилізації жирових відкладень. Зазвичай використовують жироловлювачі вуличного типу, які обслуговують групу приладів[18].

Для розрахунку жироловки із конструктивних міркувань основний потік розділяють на три потоки, тобто витрата на одну жироловку $q_{\text{max}} = 0,019 \text{ м}^3/\text{с}$.

Гідравлічна крупність жирових часток $u_0 = 0,4 \text{ мм/с}$, розрахункова швидкість руху води в жироловці $v = 0,5 \text{ мм/с}$. Приймаємо глибину проточної частини $h_1 = 2 \text{ м}$, кількість робочих секцій $n = 4$ шт. Ширина однієї секції:

$$B = \frac{q_{\text{max}}}{h_1 \cdot n \cdot v}$$

$$B = \frac{0,019}{2 \cdot 4 \cdot 0,5} = 5 \text{ м}$$

Довжина відстійної частини:

$$L = \frac{v \cdot h_1}{0,5 \cdot u_0}$$

$$L = \frac{0,0005 \cdot 2}{0,5 \cdot 0,0004} = 5 \text{ м}$$

					БР № 3К 18186	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єм жиру вловлювача:

$$V = LBH = KB^3,$$

B - ширина жиру вловлювача, $B=5$ м,

K – коефіцієнт, який приймається рівним 1;

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

$$V=2 \cdot 5^3=125\text{м}^3.$$

З жировловлювача жири направляються в бункер жиру з метою їхнього там накопичення, подальшої утилізації та використання[17].

Розрахунок жирозбірника жироловок

Жироловки видаляють 175 мг/л жиру.

За добу це становить: $(1080,312 \text{ м}^3/\text{добу} \cdot 175 \text{ мг/л}) / 1000 = 189,1$ кг/добу=0,19 т/добу.

Густина жиру $\rho_{\text{ж}}=0,97\text{т/м}^3$. За місяць жиру буде: $0,19 \cdot 30=5,7$ т. Об'єм жирозбірника: $5,7 \cdot 0,97=5,53\text{м}^3$.

Робоча висота збірника $H=2$ м. Тоді довжина 2 м, ширина 1,5 м.

Розрахунок електрофлотатора

Розрахунок установок для електрофлотації зводиться до визначення загального об'єму V_y установки, об'ємів електродного відділення V_α і камери флотації V_ϕ , м^3 :

$$V_y = V_\alpha + V_\phi$$

Об'єм електродного відділення визначається з можливості розміщення в ньому необхідної електродної системи. Так, при розрахунку горизонтальної установки ширина секції B приймається залежно від продуктивності Q : якщо $Q = 90\text{-}180 \text{ м}^3/\text{год}$, то $B=3$ м.

Число пластин електродів n_e , що розміщуються в установці:

$$n_e = (B - 2a_1 + a_2) / (\delta + a_2)$$

де a_1 – величина проміжку між крайніми пластинами і стінками камери, рівні 100 мм;

a_2 – величина проміжку між пластинами, рівна 15 мм;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

δ – величина пластин, рівна 8 мм.

$$n_e = (3000 - 2 \cdot 100 + 15) / (8 + 15) = 122 \text{ шт.}$$

Тоді необхідна площа пластин електродів f_e , м²:

$$f_e = f_{ae} / (n_e - 1),$$

$$\text{де } f_{ae} = E \cdot Q / i,$$

тут E – питома кількість електрики, 200 А·год/м³;

Q – розрахункова витрата стічних вод, 128 м³/год;

i – щільність струму на електродах, 150 А/м² (для стічних вод молочних заводів).

$$f_{ae} = 200 \cdot 128 / 150 = 170,6 \text{ м}^2;$$

$$f_e = 170,6 / (122 - 1) = 1,4 \text{ м}^2.$$

Визначивши f_e і призначивши висоту пластини $h_e = 1$ м, знайдемо їх довжину [17]:

$$l_e = f_e / h_e \quad l_e = 1,4 / 1 = 1,4 \text{ м.}$$

Розрахуємо довжину електродної камери:

$$L_e = l_e + 2a_1 \quad L_e = 1,4 + 2 \cdot 0,1 = 1,6 \text{ м.}$$

Тоді об'єм електродної камери складе, м³:

$$W_e = V \cdot H_e \cdot L_e,$$

де H_e – робоча висота електродної камери, м, рівна:

$$H_e = h_1 + h_2 + h_3,$$

тут h_1 – висота освітленого шару, рівна 1,5 м;

h_2 – висота захисного шару, рівна 0,5 м;

h_3 – висота шару шламу, рівна 0,5 м.

$$H_e = 1,5 + 0,5 + 0,5 = 2,5 \text{ м};$$

$$W_e = 3 \cdot 2,5 \cdot 1,6 = 12 \text{ м}^3.$$

Об'єм камери флотації, м³:

$$V_\phi = Q \cdot t_\phi, \quad V_\phi = 128 \cdot 0,5 = 64 \text{ м}^3$$

де t_ϕ – тривалість флотації, визначається експериментально і приймається рівною 0,5 год.

					БР № 3К 18186	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Довжину L_{ϕ} і висоту H_{ϕ} камери флотації підраховують виходячи з її об'єму і ширини $B=3$ м; $H_{\phi}=2,5$ м; $L_{\phi}=8,5$ м.

Загальний об'єм електрофлотаційної установки:

$$V_y = 2 \cdot (12 + 64) = 152 \text{ м}^3.$$

При здійсненні процесу електрофлотокоагуляції необхідно визначити кількість металу електродів, що переходить в розчин [18]:

$$m_e = k_T \cdot \mathcal{E} \cdot E, \quad m_e = 0,7 \cdot 0,336 \cdot 200 = 47,04 \text{ г.}$$

де m_e – кількість металу, що переходить в 1 м розчину, г;

k_T – коефіцієнт виходу по струму, рівний 0,7 (визначається експериментально);

\mathcal{E} – електрохімічний еквівалент, г/(А·год), рівний для Al^{3+} 0,336.

Термін служби електродної системи T , діб:

$$T = M \cdot 1000 / (m_e \cdot Q_{\text{доб}}),$$

де M – кількість металу електродів, яка розчиняється при електролізі, кг;

$$M = \rho \cdot k_e \cdot f_e \cdot \delta \cdot n_e,$$

тут ρ – щільність металу електродів, 2700 кг/м³;

k_e – коефіцієнт використання матеріалу електродів, рівний 0,8;

$Q_{\text{доб}}$ – добова витрата стічних вод, м³/доб.

$$M = 2700 \cdot 0,8 \cdot 1,4 \cdot 0,008 \cdot 122 = 2951 \text{ кг;}$$

$$T = 2951 \cdot 1000 / (47,04 \cdot 1080,31) = 58 \text{ діб.}$$

Розрахунок коридорного освітлювача

При розрахунку горизонтального освітлювача приймають: число секцій – не менше двох, ширина секцій 2...3 м, глибина шару води 1,2...1,5 м, продуктивність 45л/с [16]. При великих витратах стічної води ширину секції приймають рівною бм і висоту шару води 2 м. Довжину відстійної частини розраховують за формулою:

$$L = ahu/wa,$$

де a – коефіцієнт, враховуючий турбулентність потоку води, при $u/wa = 15$ величина $a = 1,65$, при $u/wa = 10$ величина $a = 1,5$;

h – глибина шару води.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

При відсутності даних по кінетиці швидкість руху води приймають 4...6 мм/с, а швидкість спливання частинок 0,4...0,6 мм/с.

Тривалість відстоювання повинна бути не менше 2 годин.

Розрахунок сорбційного фільтру

Адсорбція - це процес поглинання твердим тілом речовини із оточуючого середовища. Найбільш простою спорудою є насипний фільтр, який представляє собою колону з нерухомим шаром сорбенту, через який фільтрується оброблювана вода. Зазвичай сорбційна установка має вигляд декількох паралельно-працюючих секцій, які складаються із 3-5 послідовно розташованих фільтрів. Після досягнення повного насичення головний фільтр відключається на регенерацію, а вода подається на наступний фільтр. Для очистки здебільшого застосовуються циліндричні одноярусні адсорбери, в які завантажуються активоване вугілля.

Сорбційний фільтр використовується для видалення із стічних вод хлорид-іонів перед біологічною очисткою, оскільки хлорид-іони негативно впливають на життєдіяльність мікроорганізмів. Окислення хлорид-іонів та подальша продувка стоків повітрям з видаленням газоподібного хлору є ефективним методом в даному випадку, оскільки концентрація хлорид-іонів не дуже велика. Газоподібний хлор є небезпечним для здоров'я персоналу.

Для зменшення окислюваності води та зменшення кольоровості технологічній схемі передбачається адсорбційна установка активованого вугілля з крупністю фракцій 0,25- мм[16].

Витрата сорбенту (активоване вугілля СКТ) при одноступеневій сорбційній очистці:

$$m_c = C_c \cdot q_{\max} \text{ год,}$$

де C_c – доза сорбенту, $C_c = 1,3 \text{ кг/м}^3$;

$$m_c = 1,3 \cdot 45,013 = 58,5 \text{ кг/год}$$

Площа сорбційного фільтру визначається за формулою:

$$F = \frac{q_{\max} \text{ доб}}{(m_{v.p.n} - 3,6)nWt_1 - nt_{2v.p.n}}$$

					БР № 3К 18186	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де m - кількість робочих годин за добу, 8;

$v_{p.n}$ - розрахункова швидкість фільтрації при нормальному режимі, 8 м/год;

n - кількість промивань, 10;

W - інтенсивність промивання, 15 л/(схм²);

t_1 - тривалість промивання, 0,083 год;

t_2 - час, що простоює фільтр через промивання, 0,33год.

$$F = \frac{1080,31}{(8 \cdot 8 - 3,6) \cdot 10 \cdot 15 \cdot 0,083 - 10 \cdot 0,33 \cdot 8} = 33 \text{ м}^2.$$

Приймаємо 6 колон однорусного циліндричного адсорбера. Цей тип адсорбера обраний через високу ефективність адсорбції та досить легку експлуатацію[16].

Діаметр колони:

$$D_k = \sqrt{\frac{4 \cdot \frac{F}{6}}{\pi}}$$

$$D_k = \sqrt{\frac{4 \cdot \frac{33}{6}}{3,14}} = 2,6 \text{ м}$$

Діаметр царги: $D_{ц} = 1,5 D_k = 1,5 \cdot 2,6 = 3,9 \text{ м}$.

Розрахунок аеротенків

Завдання технологічного розрахунку аеротенків – визначення основних параметрів системи (тривалість аерації, витрата повітря і приріст мулу)[18], по яких встановлюються розміри, конструкції і устаткування споруд.

Період аерації τ , год, в аеротенках визначається по формулі:

$$\tau = V/Q = (L\alpha - L_r) / (\rho\alpha(1-s)) = (L\alpha - L_r) / r,$$

де $L\alpha$ - БПКповне стічної води, що надходить в аеротенк, 358 мг/л;

L_r – БПК очищеної води (з урахуванням необхідного очищення), 3 мг/л;

α – доза мулу (приймаємо $\alpha = 4,5$ г/л для аеротенків без регенерації;

S – зольність мулу (приймаємо $S = 0,3$ для виробничих стічних вод);

					БР № ЗК 18186	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ρ – питома швидкість окиснення, мг БПКповне на 1 г беззольної речовини активного мулу за 1 год.

Величину ρ мг/(г·год), знаходять за формулою:

$$\rho = \rho_{\max} \cdot LrCo / (LrCo + K1Co + KoLr) \cdot (1 / (1 + \phi\alpha)),$$

де ρ_{\max} – максимальна швидкість окислення, мг/(г·год), (для стічних вод 85);

Co – концентрація розчиненого кисню, 15 мг/л;

Ko – константа, що характеризує вплив кисню, мгО₂/л, (для стічних вод 0,625);

$K1$ - константа, що характеризує властивості органічних забруднень, мгБПКповне/л, (для стічних вод 33);

ϕ – коефіцієнт інгібування продуктами розпаду активного мулу, г/л (для стічних вод 0,07);

α – доза мулу, г/л.

$$\rho = (85 \cdot ((3 \cdot 15) / (3 \cdot 15 + 33 \cdot 15 + 0,625 \cdot 3))) \cdot (1 / (1 + 0,07 \cdot 4,5)) = 5,4 \text{ мг/(г·год)}.$$

$$\tau = (358 - 3) / 4,5 \cdot 5,4 \cdot (1 - 0,3) = 20 \text{ год}.$$

Для промислових аеротенків τ дорівнює 8-12 год, а іноді досягає 20 год.

Навантаження на мул q , мг БПКповне на 1 г беззольної речовини мулу на добу, складає:

$$q = (24(L\alpha - Lr)) / \alpha(1 - s),$$

$$q = (24 \cdot (358 - 3)) / (4,5 \cdot (1 - 0,3) \cdot 20) = 135,2 \text{ мгБПКповне на 1 г}.$$

$$\text{Об'єм аеротенків: } V = Q \cdot \tau,$$

де Q – витрата за час аерації τ в години максимального припливу.

$$V = 45,013 \text{ м}^3/\text{год} \cdot 20 \text{ год} = 900,26 \text{ м}^3.$$

Приймаємо 2 секції 2-коридорних аеротенків-відстійників з шириною коридору 6 м та глибиною 4 м. Звідси довжина коридору аеротенку:

$$L_{\text{cor}} = V / (N \cdot n \cdot B_a \cdot H_a)$$

$$L_{\text{cor}} = 900,26 / (2 \cdot 2 \cdot 6 \cdot 4) = 9,4 \text{ м, приймаємо 10 м}.$$

Приріст активного мулу в аеротенках Π , мг/л:

$$\Pi = 0,8 \cdot V_v \cdot K_p \cdot La,$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

де B_v – концентрація зважених речовин, що надходять в аеротенк, 425 мг/л;

K_p – коефіцієнт приросту активного мулу (для виробничих стоків 0,3).

$$P=0,8 \cdot 425 \cdot 0,3 \cdot 358=447,4 \text{ мг/л.}$$

Питома витрата повітря D м³/ м³ при очищенні стічних вод в аеротенках визначається з відношення витраткисню, необхідного для обробки м³ води, до витрати використаного кисню з 1 м³ повітря, що подається[17]:

$$D=(Z(L\alpha-Lr))/(k_1k_2n_1n_2 (C_p - C)) ,$$

де Z – питома витрата кисню, мг на 1 мг БПКпов (1,1 для повної очистки);

k_1 – коефіцієнт, що враховує тип аератора (2,13);

k_2 – коефіцієнт, що залежить від глибини занурення аераторів (2,52);

n_1 – коефіцієнт, що враховує температуру стічних вод (приймаємо 1,4 для вод з температурою 20°C);

n_2 – коефіцієнт якості стічних вод (0,85);

C_p – розчинність кисню у воді, мг/л:

$$C_p=(1+H_a/20,6) \cdot C_T$$

C_T - розчинність кисню у воді залежно від температури (9,02 мг/л):

$$C_p=(1+20,6)9,02=10,77.$$

C – середня концентрація кисню в аеротенку 2 мг/л.

$$D=(1,1 \cdot (358-3))/(2,13 \cdot 2,52 \cdot 1,4 \cdot 0,85 \cdot (10,77-2))=6,97 \text{ м}^3/\text{ м}^3, \text{ приймаємо } 7 \text{ м}^3/\text{ м}^3.$$

Розрахунок вторинного відстійника

Вторинні відстійники встановлюються для просвітління стічних вод, що пройшли біологічне та фізико-хімічне освітлення. Вторинні відстійники після біологічної очистки рекомендовано розраховувати за навантаженням, що визначається з виразу[17]:

$$q=\eta u_0,$$

де η - коефіцієнт використання об'єму зони відстоювання, для вертикальних відстійників рівний 0,35;

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

					БР № ЗК 18186	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$q = 0,35 \cdot 1,4 = 0,49 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{год}$$

Максимальна секундна витрата на очисну станцію:

$$Q_{\max} = \frac{Q}{16 \cdot 3600} = \frac{1080,31}{16 \cdot 3600} = 0,019 \text{ м}^3/\text{с}$$

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

$$D = \sqrt{\frac{4q_{\max \text{ сек}}}{n\eta\pi u_0}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0125 \cdot 1000}{2 \cdot 0,35 \cdot 3,14 \cdot 1,4}} = 4 \text{ м}$$

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

$$d = \sqrt{\frac{4q_{\max \text{ сек}}}{n\eta v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0125}{2 \cdot 0,35 \cdot 0,03}} = 1,6 \text{ м.}$$

Діаметр її раструба $d_p = d \cdot 1,35 = 1,6 \cdot 1,35 = 2,16$ м.

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

$$H_2 = \frac{q_{\max \text{ сек}}}{n\pi d_p v} = \frac{0,0125}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,16 \cdot 0,02} = 0,05 \text{ м.}$$

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

Тоді загальна висота циліндричної частини відстійника [17]:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 = 3 + 0,05 + 0,3 + 0,5 = 3,85 \text{ м.}$$

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

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

$$H_K = \sqrt{D^2 - D^2/4} = \sqrt{16 - 4} = 3,5 \text{ м.}$$

Загальна висота відстійника – $3,85 + 3,5 = 7,35$ м.

Розрахунок гравійно-піщаного фільтру

Для глибокого доочищення вод від дрібнодиспергованих часток, а також для доочищення стічних вод після біологічної очистки застосовують зернисті

										Арк.
										39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР № ЗК 18186					

фільтри. Вони бувають зі спадним та висхідним потоком. Фільтри зі спадним потоком води можуть мати одношарове й багатшарове завантаження. Застосовують також керовані й каркасно-засипні фільтри.

Для зниження концентрації дрібнодиспергованих часток та зважених речовин після біологічної очистки приймаємо піщаний фільтр одношаровий з висхідним потоком гравійної загрузки[18].

Максимальний щосекундний скид на фільтр:

$$q_{\max} = \frac{q}{16 \cdot 3600} = \frac{1080,31}{57600} = 0,019 \text{ м}^3/\text{л}$$

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

Сумарну площу фільтрів визначаємо за формулою:

$$F = \frac{qK_1(1+m)}{Tv - 3,6n(W_1t_1 + W_2t_2) - nvt_3}$$

де q – витрата стічної води, м³/год;

K_1 – коефіцієнт нерівномірності, 2,2;

m – коефіцієнт, що враховує витрату води на промивку барабанних сіток, 0,005;

T – тривалість роботи очисних споруд задобу, 16 год.;

v – швидкість фільтрування, 12 м/год;

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

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

t_1, t_2 – тривалість циклів промивки, годин;

t_3 – загальний час промивки фільтру, год.

$$F = \frac{1080,31 \cdot 2,2(1+0,005)}{16 \cdot 12 - 3,3 \cdot 2 \left(4 \cdot \frac{9}{60} + 7 \cdot \frac{8}{60} \right) - 2 \cdot 12 \cdot \frac{16}{60}} = 14 \text{ м}^2.$$

					БР № ЗК 18186	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Число фільтрів визначаємо по емпіричній формулі Минца:

$$N=0,5\sqrt{F} = 0,5\sqrt{14} = 2 \text{ шт.}$$

Отже, маємо 2 фільтри, розміри на плані 2,5x2,8 м.

Далі розраховуємо розподільну систему фільтра[17]. При інтенсивності промивання фільтра 7 л/(с·м²) кількість промивної води, необхідної для одного фільтра:

$$q_{np}=F_{np} \cdot W=15 \cdot 7=105 \text{ л/с.}$$

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

$$d_{кол}=q_{np}/0,785 \cdot v_{кол},$$

де $v_{кол}=1,1$ м/с

$$d_{кол}= 0,105/0,785 \cdot 1,1 = 150 \text{ мм.}$$

Приймаємо відстань між відгалуженнями розподільчої системи $m=0,3$ м. Площа дна фільтра, що доводиться на кожне відгалуження призовнішньому діаметрі колектора 150 мм:

$$f_{отв}= (2-0,15) \cdot 0,3/2=0,28 \text{ м}^2.$$

Витрата промивної води, що проходить через одне відгалуження:

$$q=f_{отв} \cdot W=0,28 \cdot 7=1,9 \text{ л/с.}$$

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

$$v=\frac{q}{1000 \cdot d_{отв}^2 \cdot 0,785} = \frac{1,9}{1000 \cdot 0,025^2 \cdot 0,785} = 3,9 \text{ м/с.}$$

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

$$H_0= 2,91h_0+1,35 \frac{v_{кол}^2+v^2}{2g},$$

де h_0 - висота завантаження фільтра гравієм, 0,8 м.

$$H_0=2,91 \cdot 0,8+1,35 \frac{1,1^2+3,9^2}{2 \cdot 9,81} = 3,46 \text{ м.}$$

Витрата промивної води, що витікає через отвори в розподільній системі:

$$q_{np}=\mu \cdot \Sigma f_0 \cdot \sqrt{2gH_0},$$

					БР № ЗК 18186	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де μ - коефіцієнт витрати, для отворів — 0,62;

Σf_0 - загальна площа отворів розподільної системи.

Із цієї формули визначаємо загальну площу отворів:

$$\Sigma f_0 = \frac{q_{пр}}{\mu \sqrt{2gH_0}} = \frac{0,105}{0,62 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 3,46}} = 205 \text{ см}^2.$$

При $d=10$ мм площа отвору $f_0=0,78$ см², тоді загальна кількість отворів $205/0,78=263$ шт.

Загальна кількість відгалужень на фільтрі:

$$N=(5/0,3) \cdot 2=33,$$

Отже, кількість отворів на одному відгалуженні $205/33=6$.

Довжина кожного відгалуження $(3-0,15)/2=1,4$ м.

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

Розрахунок катіонного фільтру

Іоннообмінні установки слід застосовувати для глибокої доочистки стічних вод від мінеральних й органічних забруднень та їх обезсолювання з метою повторного використання очищеної води у виробництві [18].

В якості першої ступені іоннообмінної установки приймаємо Н-катіонітовий фільтр для остаточного видалення з очищеної води катіонів металів і пом'якшення води, в якості завантаження якого виступає сильно кислотний катіоніт КУ-2-8.

Розрахунок Н-катіонітового фільтру зводиться до визначення загальної площі кількості фільтрів, необхідних для пом'якшення розрахованої витрати води заданої жорсткості (25 мг-екв/л.) Об'єм катіоніту у водень-катіонітових фільтрах визначається за формулою:

$$V_k = \frac{K_{с.н.} \cdot Q_{пов} \cdot \Sigma [K]}{n_{фц} \cdot E_{роб.к}},$$

де $K_{с.н.}$ — коефіцієнт для врахування витрати водн на власні потреби, 1,1 — 1,35;

					БР № ЗК 18186	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$Q_{\text{пов}}$ — корисна витрата незараженої стічної води, 234 м/год.

$n_{\text{фц}}$ - число фільтроциклів за добу, 2;

$K_{\text{е.р.}}$ - коефіцієнт ефективності регенерації при питомій витраті H_2SO_4 , 150 г/г-екв поглинутих катіонів дорівнює 0,91;

$K_{\text{обм.}}$ — коефіцієнт для врахування зниження обмінної здатності катіонів, $K_{\text{обм.}} = 0,85$;

$K_{\text{пол.к.}}$ - повна обмінна здатність катіонів, що для КУ-2 дорівнює 800 г-екв/м³;

q - питома витрата води на віддувку 1 м³ Н-катіоніта, $q = 5 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

$$E_{\text{роб.к}} = 0,91 \cdot 0,85 \cdot 800 - 0,5 \cdot 5 \cdot 25 = 556,3 \text{ г-екв/м}^3.$$

$$V_{\text{к}} = \frac{1,35 \cdot 234 \cdot 25}{2 \cdot 556,3} = 7,1 \text{ м}^3.$$

Визначимо загальну площу катіонітових фільтрів $F_{\text{к}}$ приймаючи висоту завантаження $H_{\text{к}} = 2,5$ м:

$$F_{\text{к}} = \frac{V_{\text{к}}}{H_{\text{к}}} = \frac{7,1}{2,5} = 2,84 \text{ м}^2.$$

Приймаємо 2 робочих катіонітових фільтра $\varnothing 2$ м та один резервний. Тоді загальна площа фільтрування у фільтрах складе $3,14 \times 2 = 6,28 \text{ м}^2$.

Швидкість фільтрування води через катіонітовий фільтр складає:

$$v_{\text{к}} = \frac{q}{16 \cdot k} = \frac{45,013}{16 \cdot 2,84} = 1 \text{ м/год.}$$

Час перебування води у фільтрі — 1 година.

Розрахунок аніонного фільтру

В якості другого ступеня іонообмінної установки приймаємо аніоніт фільтр зі слабо основним аніонітом АН-18-8[18].

Розрахункову швидкість фільтрування визначаємо за формулою:

$$v_{\text{а}} = \frac{E_{\text{роб.а}} \cdot H_{\text{а}} - 0,5 H_{\text{а}}[A]}{T[A] + 0,02 \cdot E_{\text{роб.а}} \cdot \ln[A] - 0,1[A] \cdot \ln[A]}$$

де $H_{\text{а}}$ - висота завантаження аніонітового фільтру, $H_{\text{а}} = 2,5$ м;

$[A]$ — вміст іонів кислот в стічній воді.

$$[A] = 26/62,004 + 520/48,03 + 380/35,46 = 21,96 \text{ г-екв/м}^3.$$

					БР № 3К 18186	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$E_{роб.а}$ — робоча обмінна здатність аніоніта, $E_{роб.а}=1000$ г-екв/м³.

T - тривалість роботи кожного фільтра між регенераціями:

$$T = \frac{16}{n_{рег}} - t_1 - t_2 - t_3$$

$n_{рег}$ - кількість регенерацій за добу, $n_{рег}=2$;

t_1 — тривалість зрихлювання аніоніту, $t_1=0,25$ год.

t_2 —тривалість пропускання через аніоніт регенеруючого розчину, $t_2=1,5$ год;

t_3 — тривалість відмивання аніоніту після регенерації, $t_3 = 3$ год

$$T = \frac{16}{2} - 0,25 - 1,5 - 3 = 3,25 \text{ год.}$$

$$v_a = \frac{1000 \cdot 2,5 - 0,5 \cdot 2,5 \cdot 21,96}{3,25 \cdot 21,96 + 0,02 \cdot 1000 \cdot 3,09 - 0,1 \cdot 21,96 \cdot 3,09} = 19,6 \text{ м/год.}$$

Зашальна площа аніонітових фільтрів:

$$F_a = \frac{Q}{n_{рег} \cdot T \cdot v_a}$$

$$F_a = \frac{1080,312}{2 \cdot 3,25 \cdot 19,6} = 8,5 \text{ м}^2$$

Приймаємо два робочих фільтри $\varnothing 2$ м та одні резервний. Загальна площа фільтрації складе 6,28 м².

Регенерацію катіонітів проводимо 8% розчином сірчаної кислоти, а аніонітів 5% розчином луку.

Розрахунок знезаражування води

Озон має більшу бактерицидну дію, ніж хлор. Також він покращує фізико-хімічні та органолептичні показники якості води [18].

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

Озон отримують із повітря. Для отримання 1 кг озону необхідно 50 м³ повітря.

					БР № ЗК 18186	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Приймаємо озонатор типу ОП-315.

Середня витрата води на очисну станцію на секунду:

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

Максимальна годинна витрата:

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

Максимальна витрата озону:

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

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

Площа камери озонування рівна:

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

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

Приймаємо 2 секції розміром у плані 2×1 м.

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

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

Розрахунок резервуару чистої води

Резервуари чистої води приймаємо згідно довідкової літератури [18]. Кількість - 1 шт., глибина 5 м, довжина 24 м, ширина 24 м.

Розрахунок збору мулу та мулових майданчиків

Для зневоднення осаду та його складування передбачаються обваловані сплановані майданчики на штучній основі [17]. Майданчики плануються за межею водоочисних споруд. Розрахунковий період накопичення приймаємо рівним 3 рокам.

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

Добовий об'єм збродженого осаду рівний:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР № ЗК 18186

Арк.

45

$$W=V/ab$$

V – витрата сирого осаду, 100 м³/добу.

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

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

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

Площа мулових майданчиків:

$$S=V \cdot W/2$$

де 2 м – висота складування мулу на майданчики.

365 – кількість днів у році.

$$S=365 \cdot 25/2=5000 \text{ м}^2.$$

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

2.6. Розрахунок та підбір обладнання для другого варіанту очистки стічних вод

2.6.1 Техніко-економічне обґрунтування обраної системи очищення стічних вод

Стічні води, що містять забруднення, надходять від цехів сирзаводу на решітку-дробілку типу РД-200. Стічна вода поступає барабан робочої решітки, що обертається і має циліндричні отвори. Дрібні фракції потоку разом з потоком проходять через щілинні отвори всередину барабану, а далі - вниз на вихід з решітки-дробілки.

Далі стічна вода надходить на пісколовку для видалення крупних нерозчинних частинок (піску, нерозчинних відходів). Пісколовка має 2 відділення. Підвід води здійснюється тангенціально. Так як пісколовка має круглу форму в плані, такий тип підведення вони забезпечує її рух води по колу. Імпеллер, розміщений в центрі пісколовки, піцищує обертальний рух води. Одночасно з обертанням вода спускається до низу вздовж стінок пісколовки, а потім всмоктується імпеллером через отвір вихрової лійки. Осаджений пісок опускається на днище пісколовки та турбулентними потоками зміщується в центр, звідки горизонтальним шнеком подається до бічної вертикальної шахти, яка

					БР № 3К 18186	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

оснащена скребковим пристроєм для підйому піску. Під час піднімання пісок відмивається від органічних домішок за допомогою розбріскуючих насадок. Вихровий рух води не дозволяє органічним домішкам осідати у пісколовці, а пісок, що піднімається шнеком, зневоднюється та поступає до піскового майданчика. Вода знаходиться в пісколовці приблизно 4 хв. На пісколовці затримується приблизно 15% зважених речовин.

Очищена від піску стічна вода направляється на усереднювач, який має 2 робочі секції. Усереднювач за принципом дії є проточиним. Через це усереднення в ньому досягається за рахунок змішування струмин рідини різної концентрації, які надходять до усереднювача в різний час. Це в свою чергу пояснюється протіканням води, що поступає, та розділеної на струмині води в коридорах різної довжини. Проходячи по колу, стічні води надходять у збірний лоток та видаляються з усереднювача.

Усереднені за концентрацією та витратами стоки далі йдуть на споруди видалення жиру, а саме — на жировловлювач. Вода, яка містить жир, подається у розподільний лоток, а далі у відстійну частину жироловки. Для затримання спливаючих речовин служить напівзатоплена стінка у кінці жироловки, а для їх збирання — поворотніщілинні труби. Зібрана маса поступає по трубопроводу у збірний резервуар, а звідси, на подальшу переробку. Осад, який утворюється, сповзає у приямки, звідки перекачується на зневоднення, а далі на шламовий майданчик. Ефект очищення стічної води від жиру на 1 ступені жироловки складає 70%.

Далі стоки направляються у напірний флотатор, де стічні води спочатку насичуються повітрям під тиском до 0,4 МПа у напірних резервуарах. Кількість повітря складає 4% від обсягу води, що обробляється. Тривалість насичення стоків повітрям складає 2 хв. Далі вода поступає у флотаційну камеру, де тиск вирівнюється з атмосферним, що призводить до утворення та виділення бульбашок повітря. Тривалість флотації 20 хв. Для інтенсифікації процесу додається коагулянт у кількості 80 мг/л та ПАА 30 мг/л. Піна, яка утворюється, збирається у лоток, далі насосом перекачується у збірник шламу.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Осад, який утворюється поступає на зневоднення, а далі - на шламовий майданчик. Ступінь очищення води у напірному флотаторі зважених речовин 90%, жиру - 93%, БПК - 68.

Знежирена вода поступає на сорбційні фільтри для очищення води від хлорид-іонів, який негативно впливає на життєдіяльність мікроорганізмів під час проведення біологічної очистки. Загрузкою фільтра є активоване вугілля марки СКТ товщиною 2,5 м. В нижню частину апарата через центральну трубу, яка закінчується дифузором, під решіткою на яку загрузається активоване вугілля, поступає стічна вода зі швидкістю, яка забезпечує відносне розширення шару. Вугілля рівномірно подається в апарат з бункеру з автоматичним дозатором. Сорбент у вигляді 15% суспензії поступає у верхню розширену частину тієї ж центральної труби, де змішується з водою. Оброблена вода відводиться у кільцевий жолоб верхньої частини. Ступінь очищення від хлорид-іонів 91%.

Далі вода направляється до первинного радіального відстійника на відділення дрібнодиспергованих часток з гідравлічною крупністю 1,1 мм/с. Час відстоювання 18 хв. Вологість осаду 96%. Відстійник являє собою круглий в плані резервуар. Стічна вода подається у центральну частину відстійника знизу вгору та рухається радіально від центра до периферії. Плаваючі речовини видаляються з поверхні води підвісним пристроєм та разом з осадом відводяться на бродіння до метантенку. Заброджений осад зневоднюється (бо його вологість перевищує 97%) та відправляється на мулові майданчики, звідки може в подальшому використовуватися в якості сільськогосподарського добрива. Ступінь очищення у первинному відстійнику: зважені речовини 60%, БПК – 20%.

Освітлена вода поступає до аеротенку-змішувача з регенерацією мулу 1 ступеню. До них стічна вода поступає розосереджено по ширині коридорів. Сюди також подається активний мул, який змішується із стічною водою. За допомогою труб знизу подається повітря витратою 21,1 м³/м³. Час аерації 2,13 години. Далі мулова суміш подається на вторинний відстійник, а частина мулу

					БР № ЗК 18186	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(0,6 частини) подається на регенерацію продовж 0,27 години до коридору регенерації. Доза мулу 3,4 г/л, в аеротенк 1 ступеню відбувається 50%-ве очищення від БПК. В аеротенк II ступеню, робота якого аналогічна, відбувається очищення від БПК 80 %.

У вторинному відстійнику мулова суміш освітлюється 0,5 години. При цьому випадають часточки з гідравлічною крупністю не менше 0,68 мм/с. Ступінь очищення по зваженим речовинам 90%. Осад, а саме зворотний мул, йде до аеротенку 1 ступеня, а збиткова кількість - на аеробне бродіння у двох'ярусний відстійник.

На аеротенках II ступеня відбувається доокислення органічних речовин. Робота вторинного аеротенку аналогічна первинному. Час аерації 0,9 години, регенерації мулу -2,6 години.

Після двох'ярусного відстійника мул поступає на зневоднення, далі - на мулові майданчики.

Після видалення до потрібної концентрації органічних сполук, воду подають на доочистку (зnezараження) до 2 контактних резервуарів розмірами 5x5 м. Зnezараження проводять озонуванням з дозою озону 21 г/м³. Зnezараження 1080 м³/добу стоків забезпечують 10 озонаторів. Озоно-повітряна суміш з концентрацією озону 20 г/м³ подають з низу через розпилюючі елементи керамічних труб. При цьому відбувається барботування стічної води та зnezараження її від патогенних мікроорганізмів. Час контакту 25 хвилин.

Зnezаражену воду направляють на доочищення на фільтрі із зернистою загрузкою. Вода подається на швидкісний. Вода подається й фільтрується зверху вниз через шар кварцового піску товщиною 1,3 м зі швидкістю 7 м/с. Видаляється стічна вода через систему розподільних труб. Промивання фільтрів забезпечується в зворотному напрямі. Кількість промивної води на 3 робочих фільтрах 729 л/с.

Далі для пониження твердості, лужності та видалення залишкового заліза стоки направляють на іонообмінну установку.

					БР № ЗК 18186	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вода проходить спочатку катіонітовий фільтр для видалення іонів заліза (III) та твердості (іонів кальцію та магнію). Вода фільтрується зверху вниз через катіоніт КУ з висотою загрузки 2,5 м, діаметром колони Ø 2 м та швидкістю фільтрування 21,5 м/год через 3 робочих фільтри. Вода від катіонітового фільтру забирається знизу та подається далі на верх аніонітового фільтру. Загрузка фільтру — слаболужний аніоніт типу АН-18. Три робочих фільтри забезпечують площу фільтрування 18,84 м². Висота загрузки 2,5 м, діаметром колони Ø 2 м та швидкістю фільтрування 3,73 м/год.

Регенерацію катіонітів передбачають 5%-вим розчином сірчаної кислоти, аніонітів — 5%-вим розчином луку (їдкий натр). Ступінь очищення після іонообмінної установки від твердості 63%, лужності — 65%, іонів заліза (III) — 83%.

Очищена вода поступає до двох резервуарів чистої води, розрахованих на 8 годин (розміри в плані 12,5 x 12,5 м кожного)[18].

2.6.2. Підбір обладнання, розрахунок технологічних та конструктивних параметрів

Для ефективної роботи очисних споруд необхідно правильно підібрати технологічне обладнання з вірно заданими параметрами. Для цього виконується розрахунок кожної стадії очистки.

Розрахунок решітки-дробілки

Для затримання із стічної води крупних нерозчинних забруднень застосовують решітки із стержнями прямокутної форми[16]. Для покращення вилучення забруднень часто решітки встановлюють під кутом $\alpha=60-70^\circ$. Якщо кількість затриманих забруднень складає 0,1 м³/добу і більше, то очищення решіток механізоване. Визначимо розмір решіток. Максимальна секундна витрата стічної води становить:

$$q_{\max} = \frac{Q}{16 \cdot 3600} K_H,$$

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

K_H – коефіцієнт нерівномірності, приймаємо 2,2;

					БР № ЗК 18186	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$q_{\max} = \frac{1080,312}{16 \cdot 3600} 2,2 = 0,041 \text{ м}^3/\text{с}$$

При розрахунку решіток спочатку визначається загальна кількість пройм за формулою:

$$n = \frac{q_{\max} \cdot K_3}{bhv_p}$$

Приймаємо глибину в камері решітки $h=0,5$ м, середню швидкість руху води в проймах між стержнями $v_p=1$ м/с та ширину прозорів $b=0,016$ м.

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

Кількість пройм решітки:

$$n = \frac{0,041 \cdot 1,05}{0,016 \cdot 0,5 \cdot 1} = 5 \text{ шт.}$$

Товщину стержнів решітки приймаємо $s=0,008$ м. Ширину решіток визначаємо за формулою:

$$B_p = s(n - 1) + bn$$

$$B_p = 0,008(5 - 1) + 0,016 \cdot 5 = 11,2 \text{ см.}$$

У відповідності з розрахунками приймаємо вертикальну механічну решітку без подрібнення оскільки дуже великих зважених домішок не передбачається. Механізація необхідна через велику кількість зважених речовин. Кількість — 1 шт., 1 резервна. Тип РД-200 діаметром $\varnothing 180$ мм, товщина

стержня 0,008 м, розміри камери перед решіткою $B \times H = 2000 \times 2000$ мм, ширина каналу в місці установки решітки $A = 2535$ мм. Число пройм решітки $n = 5$. Час перебування води у решітці складе 12,0 секунд.

Розрахунок пісколовки

Для уловлювання з стічних вод піску та інших мінеральних нерозчинних сполук застосовують пісколовки [18]. Вони бувають вертикальні та горизонтальні. У нашому випадку застосовуємо горизонтальну пісколовку.

Площа живого перерізу одного відділення:

$$F = \frac{q_{\max} \cdot 3600}{g_0 \cdot n}$$

					БР № 3К 18186	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

n- кількість відділень, приймаємо 2, 1 резервна.

$$F = \frac{0,041 \cdot 3600}{110 \cdot 2} = 0,67 \text{ м}^2.$$

Діаметр пісколовки:

$$D = \sqrt{\frac{4F}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,67}{3,14}} = 0,9 \text{ м.}$$

Довжина пісколовки:

$$L = 1000khu/u,$$

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

h - глибина проточної частини пісколовки, 1 м.

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

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

$$L = 100 \cdot 1,7 \cdot 1 \cdot 0,03 / 18,7 = 2,7 \text{ м.}$$

Кут нахилу стінок прямокутника до горизонту не менше 60°.

Час перебування води у пісколовці складе 24 хвилини.

Розрахунок усереднювача

Для забезпечення нормальної роботи очисних споруд необхідно усереднювання стічних вод, що надходять, за концентрацією забруднюючих речовин та за витратами води[18]. Різкі коливання витрати й кількості забруднень стічних вод утруднюють їх очищення, що збільшує вартість виконуваних робіт. Для усереднення витрати й кількості забруднення стічних вод застосовують контактні й проточні усереднювачі. При невеликих витратах і періодичному скиданні води використовують контактні усереднювачі. У більшості ж випадків використовують проточні усереднювачі, які виконують у вигляді багатокоридорних резервуарів або резервуарів із пристроями, що перемішують.

Із багатокоридорних усереднювачів найбільше поширення отримали прямокутні і круглі. Усереднення в них досягається за рахунок диференціювання

					БР № ЗК 18186	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

Застосовуємо усереднювач-змішувач круглої форми з кутом нахилу конусної частини 40° та швидкістю висхідного потоку $v_{\text{ц}} = 30 \text{ м/год}$.

Площа поперечного перерізу циліндричної частини $F_{\text{ц}}$ та її діаметр $D_{\text{ц}}$ визначаємо за формулою [16]:

$$F_{\text{ц}} = Q / v_{\text{ц}} \quad F_{\text{ц}} = 45,013 / 90 = 1,4 \text{ м}^2$$

$$D_{\text{ц}} = \sqrt{(4F_{\text{ц}}/\pi)} \quad D_{\text{ц}} = \sqrt{(4 \cdot 0,5/3,14)} = 1,3 \text{ м}$$

Діаметр вхідного отвору змішувача приймаємо рівним діаметру трубопровода $d_n = 250 \text{ мм}$ (виходячи зі швидкості руху стічної рідини $v_n = 1 \text{ м/с}$).

Розрахуємо висоту конічної частини змішувача h_k з кутом нахилу 40° та об'ємом V_k :

$$h_k = (D_{\text{ц}} - d_n) / (2 \sin 20^\circ) = (800 - 250) / (2 \cdot 0,364) = 0,75 \text{ м}$$

$$V_k = \pi/3 h_k [(D_{\text{ц}}/2)^2 + ((d_n)/2)^2 + D_{\text{ц}}/2 \cdot (d_n)/2] = \pi/3 \cdot 0,75 [(0,8/2)^2 + (0,25/2)^2 + 0,8/2 \cdot 0,25/2] = 0,2 \text{ м}^3$$

Повний об'єм змішувача:

$$V_{\text{зм}} = Q \cdot t_3 / 60$$

$$V_{\text{зм}} = 45,013 \cdot 2/60 = 1,5 \text{ м}^3$$

Об'єм циліндричної частини $V_{\text{ц}}$ та її висота $h_{\text{ц}}$:

$$V_{\text{ц}} = V_{\text{зм}} - V_k = 1,5 - 0,2 = 1,3 \text{ м}^3$$

$$h_{\text{ц}} = V_{\text{ц}} / F_{\text{ц}} = 1,3 / 0,5 = 2,6 \text{ м}$$

Загальна висота змішувача:

$$H_{\text{зм}} = h_k + h_{\text{ц}} = 0,75 + 2,6 = 3,35 \text{ м}.$$

					БР № ЗК 18186	Арк. 53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Час перебування води в усереднювачі складе 1 годину.

Розрахунок жироловки

Концентрацію жирів у стоках зменшують відстоюванням в спорудах по типу горизонтальних відстійників – жироловках[18]. В них жир відділяється від основних стоків за рахунок різниці густини води та жиру ($\rho_{ж} < \rho_{в}$), тобто жир спливає. При цьому він є чистим від механічних домішок, тобто може бути сировиною для інших виробництв.

Для розрахунку жироловки із конструктивних міркувань основний потік розділяють на три потоки, тобто витрата на одну жироловку $q_{\max \text{ сек}} = 0,019 \text{ м}^3/\text{с}$.

Гідравлічна крупність жирових часток $u_0 = 0,4 \text{ мм/с}$, розрахункова швидкість руху води в жироловці $v = 0,5 \text{ мм/с}$. Приймаємо глибину проточної частини $h_1 = 2 \text{ м}$, кількість робочих секцій $n = 4$ шт. Ширина однієї секції[16]:

$$B = \frac{q_{\max \text{ сек}}}{h_1 \cdot n \cdot v}$$

$$B = \frac{0,019}{2 \cdot 4 \cdot 0,5} = 5 \text{ м}$$

Довжина відстійної частини:

$$L = \frac{v \cdot h_1}{0,5 \cdot u_0}$$

$$L = \frac{0,0005 \cdot 2}{0,5 \cdot 0,0004} = 5 \text{ м}$$

Об'єм жиру вловлювача:

$$V = LBH = KB^3,$$

B - ширина жиру вловлювача, $B = 5 \text{ м}$,

K – коефіцієнт, який приймається рівним 1;

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

$$V = 2 \cdot 5^3 = 125 \text{ м}^3.$$

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

					БР № ЗК 18186	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок жиросбірника жироловок

Жироловки видаляють 175 мг/л жиру.

За добу це становить: $(1080,312 \text{ м}^3/\text{добу} \cdot 175 \text{ мг/л})/1000=189,1 \text{ кг/добу}=0,19 \text{ т/добу}$.

Густина жиру $\rho_{\text{ж}}=0,97 \text{ т/м}^3$. За місяць жиру буде: $0,19 \cdot 30=5,7 \text{ т}$. Об'єм жиросбірника: $5,7 \cdot 0,97=5,53 \text{ м}^3$.

Робоча висота збірника $H=2 \text{ м}$. Тоді довжина 2 м, ширина 1,5 м.

Розрахунок напірного флотатора

Флотаційні установки застосовують для видалення зі стічних вод масел, жирів та інших продуктів органічного походження, тонкодиспергованих зв'язаних речовин, що мають гідравлічну крупність до 0,01 мм/с і менше, деяких емульгованих рідин, а також для розділу мулових сумішей[18].

При оптимальних умовах ефект очищення складає 85-95%. Флотація часток до поверхні здійснюється пухирцями тонкодиспергованого у воді повітря або газу. Частки прилипають до поверхні газових (або повітряних) пухирців, утворюючи аерофлокули. Цей процес залежить від розмірів і змочуваності поверхні часток, частоти зіткнення й сил взаємного притягання й відштовхування часток і пухирців.

Процес утворення аерофокул може бути інтенсифікований за рахунок застосування різних реагентів-збирачів, піноутворювачів, що сприяють гідрофобізації поверхні часток, підвищенню дисперсності й стійкості газових пухирців, активації процесу флотації.

Найбільш ефективно видалення забруднень досягається при рівномірному розподілі пухирців в повному обсязі рідини, а також відносній стабільності аерофокул.

Розрізняють компресійний (напірний), механічний, барботажний, біологічний, електричний, хімічний і вакуумний способи флотації. Розмір аерофокул коливається від декількох сантиметрів при барботажному способі до 80-20 мкм при напірній та електрофлотації.

					БР № ЗК 18186	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При напірній флотації повітря вводять компресором через сатуратор, де вода насичується повітрям. Тиск у сатураторі рівний 0,3-0,5 Мпа. Із сатуратора вода виходить у флотаційну камеру, де тиск понижується до атмосферного і пухирці починають виділятися з води.

Згідно рекомендацій «Примеры расчетов канализационных сооружений» Ласков Ю. М., приймаємо площу флотаційної камери 10 м². Глибина зони флотації 1,5 м, час перебування води у ній t=15 хв. Отже, час флотування 20 хв. Використовуємо радіальний флотатор. Кількість - 6 шт.

Об'єм флотаційної камери [16]:

$$V = \frac{q_{\max \text{ год}} \cdot t_{\phi} \cdot k}{60},$$

де k- коефіцієнт, що враховує конструктивні особливості вапірного флотатора (k=1,1).

$$V = \frac{45,013 \cdot 20 \cdot 1,1}{60} = 16,5 \text{ м}^3$$

Робоча глибина приймається H_ф=1,5 м. Площа флотаційної камери:

$$F_{\phi} = \frac{V_{\phi}}{H_{\phi}}$$

$$F_{\phi} = \frac{16,5}{1,5} = 11 \text{ м}^2.$$

Приймаємо флотатор з B=7 м, L=7 м.

Розрахунок первинного відстійника

Для вловлювання зі стічних вод нерозчинних забруднень застосовують відстійники періодичної (контактні) і безперервної (проточні) дії. У практиці очищення стічних вод в основному використовують відстійники безперервної дії [18].

За напрямком руху рідини в споруді відстійники поділяють на горизонтальні та вертикальні. Для очищення стічних вод широко використовують також радіальні відстійники, які є різновидом горизонтальних. Відстійники з обертовими збірно-розподільчими пристроями мають круглу форму в плані, а рух води в них практично відсутній (крім збурювань, створюваних збірно-розподільчим пристроєм).

					БР № ЗК 18186	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отримали широке застосування так звані тонкошарові відстійники. Особливість їх полягає в тому, що відстійна зона розділяється секціями й трубчастими елементами на неглибокі шари, де забезпечується ламінарний рух освітленої води.

В залежності від призначення в техніологічній схемі очисної станції відстійники поділяються на первинні і вторинні. Первинні відстійники служать для попереднього освітлення стічних вод, що надходять на біологічне або фізико-хімічне очищення, а вторинні - для освітлення стічних вод, що пройшли біологічну чи фізико-хімічну очистку.

Застосовуємо радіальний відстійник. Приймаємо один відстійник з робочою глибиною $H=3,65$ м. При середньомісячній температурі стоків 20°C коефіцієнт $\alpha=1$. Для заданих параметрів коефіцієнт, який залежить від типу відстійника для забезпечення ефекту освітлення води 60% час $t=1131$ с. Гідравлічна крупність визначається за формулою [17]:

$$u_0 = \frac{1000 \cdot k \cdot H}{\alpha t \cdot \left(\frac{kH}{h}\right)^{0,25}}$$

$$u_0 = \frac{1000 \cdot 0,45 \cdot 3,65}{1 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,45 \cdot 3,65}{0,5}\right)^{0,25}} = 1,1 \text{ мм/с.}$$

Радіус відстійника:

$$R = \sqrt{\frac{q_{\text{max сек}}}{0,45 \cdot n \cdot \pi \cdot u_0}}$$

$$R = \sqrt{\frac{0,0125}{0,45 \cdot 1 \cdot 3,14 \cdot 1,1}} = 6 \text{ м.}$$

$$\text{Ø} = 2R = 12 \text{ м.}$$

Висота зони накопичення осаду у зовнішній стінці $h_2=0,35$ м, а підвищення борту відстійника над кромкою збірної кільцевої водовідводу $h_3=0,5$ м.

$$\text{Загальна висота відстійника: } H_{\text{заг}} = H + h_2 + h_3 = 3,65 + 0,35 + 0,5 = 4,5 \text{ м}$$

Розрахунок метантенків

					БР № ЗК 18186	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрата осаду Q_c , т/добу[16]:

$$Q_c = (Q \cdot C \cdot E \cdot K) / 100000,$$

де C - початкова концентрація зважених речовин, 18,6 мг/л

E - ефект затримання частинок в первинних відстійниках, 0,6.

K - коефіцієнт, що враховує збільшення об'єму осаду за рахунок крупних фракцій, 1,2.

$Q = 1620$ м³/добу.

$$Q_c = (1620 \cdot 18,6 \cdot 0,6 \cdot 1,2) / 100000 = 0,22 \text{ т/добу.}$$

Витрата беззольної речовини осаду $Q_{бз}$, т/добу:

$$Q_{бз} = (Q_c(100 - B_r)(100 - Z_{oc})) / 10000,$$

де B_r - гігроскопічна вологість сирого осаду, 6%;

Z_{oc} - зольність осаду, 27%;

$$Q_{бз} = (0,22(100 - 6)(100 - 27)) / 10000 = 0,15 \text{ т/добу.}$$

Витрата сирого осаду:

$$V = 100Q_c / (100 - W) \rho_{oc},$$

де W - вологість сирого осаду, 95%;

ρ_{oc} - густина осаду, 1 кг/м³.

$$V = (100 \cdot 0,22) / (100 - 95) \cdot 1 = 4,4 \text{ м}^3 \text{/добу.}$$

Об'єм метантенку:

$$W = V100/D,$$

де D - добова доза завантаження в метантенк, при мезофільному зброджуванні рівна 10%.

$$W = 4,4 \cdot 100 / 10 = 44 \text{ м}^3.$$

Приймаємо 2 метантеики обсягом 44 м³, Ø12,5 м. Межа зброджування осаду — 53%. Тобто залишиться приблизно 50 м³ мулу на добу.

Розрахунок сорбційного фільтру

Адсорбція - це процес поглинання твердим тілом речовини із оточуючого середовища. Найбільш простою спорудою є насипний фільтр, який представляє собою колону з нерухомим шаром сорбенту, через який фільтрується

					БР № 3К 18186	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

оброблювана вода. Зазвичай сорбційна установка має вигляд декількох паралельно-працюючих секцій, які складаються із 3-5 послідовно розташованих фільтрів. Після досягнення повного насичення головний фільтр відключається на регенерацію, а вода подається на наступний фільтр. Для очистки здебільшого застосовуються циліндричні одноярусні адсорбери, в які завантажуються активоване вугілля.

Сорбційний фільтр використовується для видалення із стічних вод хлорид-іонів перед біологічною очисткою, оскільки хлорид-іони негативно впливають на життєдіяльність мікроорганізмів [18]. Окислення хлорид-іонів та подальша продувка стоків повітрям з видаленням газоподібного хлору є ефективним методом в даному випадку, оскільки концентрація хлорид-іонів не дуже велика. Газоподібний хлор є небезпечним для здоров'я персоналу.

Для зменшення окислюваності води та зменшення кольоровості технологічній схемі передбачається адсорбційна установка активованого вугілля з крупністю фракцій 0,25- мм.

Витрата сорбенту (активоване вугілля СКТ) при одноступеневій сорбційній очистці:

$$m_c = C_c \cdot q_{\max \text{ год}},$$

де C_c —доза сорбенту, $C_c = 1,3 \text{ кг/м}^3$;

$$m_c = 1,3 \cdot 45,013 = 58,5 \text{ кг/год}$$

Площа сорбційного фільтру визначається за формулою [16]:

$$F = \frac{q_{\max \text{ доб}}}{(m_{v_{p,n}} - 3,6)nWt_1 - nt_2 v_{p,n}},$$

де m - кількість робочих годин за добу, 8;

$v_{p,n}$ - розрахункова швидкість фільтрації при нормальному режимі, 8 м/год;

n - кількість промивань, 10;

W - інтенсивність промивання, 15 л/(схм2);

t_1 - тривалість промивання, 0,083 год;

t_2 - час, що простоє фільтр через промивання, 0,33 год.

					БР № ЗК 18186	Арк. 59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F = \frac{1080,312}{(8,8-3,6) \cdot 10 \cdot 15 \cdot 0,083 - 10 \cdot 0,33 \cdot 8} = 33 \text{ м}^2.$$

Приймаємо 6 колон однорусного циліндричного адсорбера. Цей тип адсорбера обраний через високу ефективність адсорбції та досить легку експлуатацію.

Діаметр колони[16]:

$$D_k = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}}$$

$$D_k = \sqrt{\frac{4 \cdot 33}{3,14}} = 2,6 \text{ м}$$

Діаметр царги: $D_{ц} = 1,5 D_k = 1,5 \cdot 2,6 = 3,9 \text{ м}$.

Розрахунок аеротенк-змішувача I ступеня

На першій стадії біологічної очистки обираємо аеротенк-змішувач, де вода подається розсосереджено, а забирається з оборотної сторони[18]. Мул, що повертається, подається на початок.

Знайдемо загальну тривалість аерації на першому ступіні за формулою:

$$t = \frac{La - Lt}{a(1-s)p},$$

де La - БПКповне стічної води, що надходить в аеротенк, 358 мг/л;

Lt – БПК очищеної води (з урахуванням необхідного очищення), 3 мг/л;

a – доза мулу (приймаємо $\alpha = 4,5$ г/л для аеротенків без регенерації;

s – зольність мулу (приймаємо $S = 0,3$ для виробничих стічних вод);

p – питома швидкість окиснення, мг БПКповне на 1 г беззольної речовини активного мулу за 1 год.

Величину p мг/(г*год), знаходять за формулою:

$$p = p_{\max} \cdot LtCo / (LtCo + K_1Co + KoLt) \cdot (1 / (1 + \phi\alpha)),$$

де p_{\max} – максимальна швидкість окислення, мг/(г*год), (для стічних вод 85);

Co – концентрація розчиненого кисню, 15 мг/л;

					БР № ЗК 18186	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

K_0 – константа, що характеризує вплив кисню, $\text{мгO}_2/\text{л}$, (для стічних вод 0,625);

K_1 - константа, що характеризує властивості органічних забруднень, $\text{мгБПКповне}/\text{л}$, (для стічних вод 33);

ϕ – коефіцієнт інгібування продуктами розпаду активного мулу, $\text{г}/\text{л}$ (для стічних вод 0,07);

α – доза мулу, $\text{г}/\text{л}$.

$$p = (85 \cdot ((3 \cdot 15) / (3 \cdot 15 + 33 \cdot 15 + 0,625 \cdot 3))) \cdot (1 / (1 + 0,07 \cdot 4,5)) = 5,4 \text{ мг}/(\text{г} \cdot \text{год}).$$

$$t = \frac{358 - 3}{4,5(1 - 0,3)5,4} = 20 \text{ год}$$

Загальний обсяг аеротенку-змішувача і регенератора складе:

$$V_1 = t \cdot Q,$$

де Q – витрата стічних вод, $\text{м}^3/\text{год}$.

$$V_1 = 20 \cdot 45,013 = 900 \text{ м}^3.$$

Обсяг аеротенку:

$$V_{1a} = \frac{V_1}{1 + p / (1 - p)} = \frac{900}{1 + 0,75 / (1 - 0,75)} = 225 \text{ м}^3.$$

Обсяг регенератора:

$$V_{1p} = V_1 - V_{1a} = 900 - 225 = 675 \text{ м}^3.$$

З урахуванням отриманих результатів розрахунку уточнюємо навантаження на 1 м беззольної речовини мулу за формулою:

$$q_{\text{мул}} = \frac{16(La - Lt)}{a(1 - s)p}$$

$$q_{\text{мул}} = \frac{16(358 - 3)}{4,5(1 - 0,3)5,4} = 326,4 \text{ мг}/(\text{г} \cdot \text{добу}).$$

Тепер визначимо дозу мулу в аеротенку-змішувачі:

$$a_{\text{аз}} = \frac{V_{1a} \cdot a}{V_{1a} + [\frac{1}{2R} + 1]V_{1p}} = \frac{900 \cdot 4,5}{225 + [\frac{1}{2,34} + 1]675} = 3,4 \text{ г}/\text{л}.$$

Питома витрата повітря:

$$Q = \frac{q_0(La - Lt)}{K_1 K_2 K_T K_3 (C_a - C_0)},$$

де q_0 - питома витрата повітря 1 мг/мг;

									Арк.
									61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР № 3К 18186				

K_1 - коефіцієнт, що ураховує тип аератора, 0,75 для середньопухирцевої аерації;

K_2 - коефіцієнт, що залежить від глибини занурення аераторів, на 6 м рівний 3,3;

K_T - коефіцієнт, що враховує температуру стічних вод, рівний 1;

K_3 - коефіцієнт якості води, 0,85;

C_a - розчинність кисню у воді, 10 мг/л;

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

$$q = \frac{1(358-3)}{0,75 \cdot 3,3 \cdot 1 \cdot 0,85(10-2)} = 21,1 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Площа аеротенку 216 м². Приймаємо дві секції чотирьохкоридорних аеротенків-змішувачів із шириною кожного коридору 3 м, довжиною 25 м, робочою глибиною 1,2 м обсягом кожної секції 90 м³. Загальний обсяг аеротенків-змішувачів складає 180 м³. У кожній секції один коридор виділяється під аеротенк, а три — під регенератор.

Після першої ступіні очищення передбачаємо відстійники з тривалістю відстоювання 1,5 год.

Розрахунок вторинного відстійника

Вторинні відстійники встановлюються для прояснення стічних вод, що пройшли біологічне та фізико-хімічне освітлення[18]. Вторинні відстійники після біологічної очистки рекомендовано розраховувати за навантаженням, що визначається з виразу:

$$q = \eta u_0,$$

де η - коефіцієнт використання об'єму зони відстоювання, для вертикальних відстійників рівний 0,35;

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

$$q = 0,35 \cdot 1,4 = 0,49 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{год}$$

Максимальна секундна витрата на очисну станцію:

					БР № ЗК 18186	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\max} = \frac{Q}{16 \cdot 3600} = \frac{1080,312}{16 \cdot 3600} = 0,019 \text{ м}^3/\text{с}$$

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

$$D = \sqrt{\frac{4q_{\max \text{ сек}}}{n\eta\pi u_0}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0125 \cdot 1000}{2 \cdot 0,35 \cdot 3,14 \cdot 1,4}} = 4 \text{ м}$$

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

$$d = \sqrt{\frac{4q_{\max \text{ сек}}}{n\eta v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0125}{2 \cdot 0,35 \cdot 0,03}} = 1,6 \text{ м.}$$

Діаметр її раструба $d_p = d \cdot 1,35 = 1,6 \cdot 1,35 = 2,16$ м.

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

$$H_2 = \frac{q_{\max \text{ сек}}}{n\pi d_p v} = \frac{0,0125}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,16 \cdot 0,02} = 0,05 \text{ м.}$$

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

Тоді загальна висота циліндричної частини відстійника:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 = 3 + 0,05 + 0,3 + 0,5 = 3,85 \text{ м.}$$

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

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

$$H_K = \sqrt{D^2 - D^2/4} = \sqrt{16 - 4} = 3,5 \text{ м.}$$

Загальна висота відстійника – $3,85+3,5=7,35$ м.

Вміст зважених речовин понижується на 90%, тобто:

$$C = 170,86(1 - 0,9) = 17,086 \text{ мг/л}$$

Кількість осаду, що утвориться:

$$W = \frac{1080,312(170,86 - 15)}{10^6} = 0,17 \text{ т/добу}$$

БПК понижується на 25%:

					БР № ЗК 18186	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C = 281,6(1 - 0,25) = 211,2 \text{ мгО}_2/\text{л.}$$

Розрахунок аеротенку-змішувачу II ступеню

Аеротенк-витіснювач має розосереджений випуск вихідної води та циркуляційного мулу на початку споруди та відведення мулової суміші в кінці.

Розрахуємо другу ступінь біологічного очищення аеротенків-витіснювачів з регенерацією, прийнявши дозу мулу $a=3$ г/л, муловий індекс $J=100$ см³/м, концентрацію розчиненого кисню $C=2$ мг/л.

БПК_П виробничих стічних вод після першої ступіні очищення складатиме:

$$L_t = L_a(1 - 0,85) = 211,2 \cdot (1 - 0,85) = 31,7 \text{ мг/л.}$$

L_a – БПК стічних вод, 127,5 мг/л,

L_t – БПК очищеної води після першого ступеню очистки, мг/л,

Визначимо ступінь рециркуляції активного мулу по формулі:

$$R = \frac{a}{1000/J - a} = \frac{3,0}{1000/100 - 3} = 0,43$$

БПК_П стічних вод, що надходять в аеротенк-витіснювач, урахуванням розведення циркуляційним активним мулом знаходимо за формулою:

$$L' = \frac{L_a + L_t R}{1 + R} = \frac{211,2 - 31,7 \cdot 0,43}{1 + 0,43} = 138,2 \text{ мг/л.}$$

Тривалість перебування стічних вод в аеротенку визначаємо згідно із залежністю:

$$t_a = \frac{2,5}{a^{0,5}} \lg \frac{L'}{L_t} = \frac{2,5}{3^{0,5}} \lg \frac{138,2}{31,7} = 0,9 \text{ год.}$$

Зробимо попередній підрахунок дози мулу в регенераторі по формулі:

$$a_p = ((1/2R) + 1)a = ((1/0,86) + 1)3 = 6,5 \text{ г/л.}$$

По формулі знайдемо питому швидкість окислювання суміші виробничих стічних вод:

$$\rho = \rho_{\max} \frac{L_t C}{L_t C + K_L C + K_O L_t} \left(\frac{1}{1 + \phi \alpha} \right),$$

де ρ_{\max} – максимальна швидкість окиснення $\rho_{\max}=120$ мг/(г*год);

						БР № ЗК 18186	Арк.
							64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

C – концентрація розчиненого кисню, $C = 2$ мг/л;

K_L – константа характеризує властивості органічних забруднень, $K_L = 45$ мг*БПКповн/л;

K_O – константа характеризує вплив кисню, $K_O = 1,2 \frac{\text{мгO}_2}{\text{л}}$;

φ – коефіцієнт інгібування продуктами розпаду активного мулу, $\varphi = 0,17$ л/г.

$$\rho = 120 \frac{31,7 \cdot 2}{31,7 \cdot 2 + 45 \cdot 2 + 1,2 \cdot 31,7} \left(\frac{1}{1 + 0,17 \cdot 3} \right) = 26,3 \text{ мг}/(\text{г} \times \text{год})$$

Визначимо тривалість окислення забруднень:

$$t_o = \frac{L_a - L_t}{R a_p (1 - s) \rho} = \frac{211,2 - 31,7}{0,43 \cdot 6,5 \cdot 0,7 \cdot 26,3} = 3,5 \text{ год.}$$

Період регенерації мулу:

$$t_p = t_o - t_a = 3,5 - 0,9 = 2,6 \text{ год.}$$

Тривалість перебування стічних вод в системі «аеротенк-регенератор»:

$$t_{a-p} = (1 + R)t_a + R t_p = 1,43 \cdot 0,9 + 0,43 \cdot 2,6 = 2,4 \text{ год.}$$

Обсяг аеротенку розраховується за формулою:

$$V_{2a} = t_a (1 + R) q,$$

де q – витрата стічної води, м³/год.

$$V_{2a} = 0,9 \cdot 1,43 \cdot 45,013 = 58 \text{ м}^3.$$

Обсяг регенератора розраховується за формулою:

$$V_{2p} = t_p R q = 2,6 \cdot 0,43 \cdot 45,013 = 50,3 \text{ м}^3.$$

Загальний обсяг аеротенку-витіснювача та егенератора складе:

$$V_2 = V_{2a} + V_{2p} = 58 + 50,3 = 108,3 \text{ м}^3.$$

Для уточнення мулового індексу визначимо середню дозу мулу в системі «аеротенк-регенератор»:

$$a_{\text{ср}} = \frac{(1 + R)t_a a + R t_p a_p}{t_{a-p}} = \frac{1,43 \cdot 2,4 \cdot 3 + 0,43 \cdot 2,6 \cdot 6,5}{2,4} = 7,3 \text{ г}/\text{л.}$$

Визначимо навантаження на 1 м беззольної речовини активного мулу:

$$q_{\text{мул}} = \frac{16(L_a - L_t)}{a(1 - s)t_{a-p}} = \frac{16 \cdot (211,2 - 31,7)}{3 \cdot 0,7 \cdot 2,4} = 570 \text{ мг}/(\text{г} \cdot \text{добу}).$$

					БР № 3К 18186	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Для аеротенків-витіснювачів другого ступеню підбираємо дві секції двокоридорних аеротенків із шириною кожного коридору 4,5, довжиною 36 м, робочою глибиною 3,2 м і обсягом кожної секції 1040 м³. У кожній секції один коридор виділяється під аеротенк, другий – під регенератор. Після другого ступеня очищення передбачаємо відстійники з тривалістю відстоювання 2 год.

Розрахунок третинного відстійника

Третинні відстійники встановлюються для просвітління стічних вод, що пройшли біологічне[18]. Третинні відстійники після біологічної очистки рекомендовано розраховувати за навантаженням, що визначається з виразу:

$$q = \eta u_0,$$

де η - коефіцієнт використання об'єму зони відстоювання, для вертикальних відстійників рівний 0,35;

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

$$q = 0,35 \cdot 1,4 = 0,49 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{год}$$

Максимальна секундна витрата на очисну станцію:

$$Q_{\max} = \frac{Q}{16 \cdot 3600} = \frac{1080,312}{1 \cdot 3600} = 0,019 \text{ м}^3/\text{с}$$

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

$$D = \sqrt{\frac{4q_{\max \text{ сек}}}{n\eta\pi u_0}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0125 \cdot 1000}{2 \cdot 0,35 \cdot 3,14 \cdot 1,4}} = 4 \text{ м}$$

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

$$d = \sqrt{\frac{4q_{\max \text{ сек}}}{n\eta v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0125}{2 \cdot 0,35 \cdot 0,03}} = 1,6 \text{ м.}$$

Діаметр її раструба $d_p = d \cdot 1,35 = 1,6 \cdot 1,35 = 2,16$ м.

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

$$H_2 = \frac{q_{\max \text{ сек}}}{n\pi d_p v} = \frac{0,0125}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,16 \cdot 0,02} = 0,05 \text{ м.}$$

					БР № 3К 18186	Арк. 66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Тоді загальна висота циліндричної частини відстійника:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 = 3 + 0,05 + 0,3 + 0,5 = 3,85 \text{ м.}$$

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

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

$$H_K = \sqrt{D^2 - D^2/4} = \sqrt{16 - 4} = 3,5 \text{ м.}$$

Загальна висота відстійника – $3,85 + 3,5 = 7,35$ м.

Вміст зважених речовин понижується на 90%, тобто:

$$C = 17,086(1 - 0,9) = 1,7086 \text{ мг/л}$$

Кількість осаду, що утвориться:

$$W = \frac{1080,312(17,086 - 15)}{10^6} = 0,002 \text{ т/добу}$$

БПК понижується на 30%:

$$C = 31,7(1 - 0,3) = 22,19 \text{ мгO}_2/\text{л.}$$

Розрахунок двох'ярусного фільтру

Двох'ярусний відстійник використовується для відстоювання стічної води, бродіння й ущільнення осаду для витрат до $10000 \text{ м}^3/\text{добу}$ [16].

Час перебування води у фільтрі $t = 1,5$ год, висота жолобу $H = 1,2$ м.

Гідравлічна крупність визначається за формулою:

$$u_0 = \frac{H}{3,6t} = \frac{1,2}{3,6 \cdot 1,5} = 0,22 \text{ мм/с.}$$

Приймаємо 2 вертикальних відстійника. Тоді площа одного відстійника [17]:

$$F = \frac{q_{\text{максек}}}{0,35 \cdot 2 \cdot u_0} = \frac{0,0125}{0,35 \cdot 2 \cdot 0,22} = 81 \text{ м}^2.$$

Приймаємо типовий відстійник із збірного залізобетону. Загальна висота 8,2 м, конічної частини 3,4 м, об'єм двох жолобів $100,3 \text{ м}^3$, об'єм мулової камери 300 м^3 .

Розрахунок гравійно-піщаного фільтру

					БР № ЗК 18186	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для глибокого доочищення вод від дрібнодиспергованих часток, а також для доочищення стічних вод після біологічної очистки застосовують зернисті фільтри[18]. Вони бувають зі спадним та висхідним потоком. Фільтри зі спадним потоком води можуть мати одношарове й багатшарове завантаження. Застосовують також керовані й каркасно-засипні фільтри.

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

Максимальний щосекундний скид на фільтр:

$$q_{\max} = \frac{q}{16 \cdot 3600} = \frac{1080,312}{57600} = 0,019 \text{ м}^3/\text{л}$$

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

Сумарну площу фільтрів визначаємо за формулою:

$$F = \frac{qK_1(1+m)}{Tv - 3,6n(W_1t_1 + W_2t_2) - nvt_3}$$

де q – витрата стічної води, м³/год;

K_1 – коефіцієнт нерівномірності, 2,2;

m – коефіцієнт, що враховує витрату води на промивку барабанних сіток, 0,005;

T – тривалість роботи очисних споруд задобу, 16 год.;

v – швидкість фільтрування, 12 м/год;

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

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

t_1, t_2 – тривалість циклів промивки, годин;

t_3 – загальний час промивки фільтру, год.

					БР № ЗК 18186	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$q_{пр} = \mu \cdot \Sigma f_0 \cdot \sqrt{2gH_0},$$

де μ - коефіцієнт витрати, для отворів — 0,62;

Σf_0 - загальна площа отворів розподільної системи.

Із цієї формули визначаємо загальну площу отворів:

$$\Sigma f_0 = \frac{q_{пр}}{\mu \sqrt{2gH_0}} = \frac{0,105}{0,62 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 3,46}} = 205 \text{ см}^2.$$

При $d=10$ мм площа отвору $f_0=0,78$ см², тоді загальна кількість отворів $205/0,78=263$ шт.

Загальна кількість відгалужень на фільтрі:

$$N = (5/0,3) \cdot 2 = 33,$$

Отже, кількість отворів на одному відгалуженні $205/33=6$.

Довжина кожного відгалуження $(3-0,15)/2=1,4$ м.

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

Розрахунок катіонного фільтру

Іоннообмінні установки слід застосовувати для глибокої доочистки стічних вод від мінеральних й органічних забруднень та їх обезсолювання з метою повторного використання очищеної води у виробництві [18].

В якості першої ступені іоннообмінної установки приймаємо Н-катіонітовий фільтр для остаточного видалення з очищеної води катіонів металів і пом'якшення води, в якості завантаження якого виступає сильно кислотний катіоніт КУ-2-8.

Розрахунок Н-катіонітового фільтру зводиться до визначення загальної площі кількості фільтрів, необхідних для пом'якшення розрахованої витрати води заданої жорсткості (25 мг-екв/л.) Об'єм катіоніту у водень-катіонітових фільтрах визначається за формулою:

$$V_k = \frac{K_{с.н.} \cdot Q_{пов} \cdot \Sigma [K]}{n_{ф.к} \cdot E_{роб.к}},$$

					БР № ЗК 18186	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де Кс.н. — коефіцієнт для врахування витрати водн на власні потреби,
1,1 —1,35;

$Q_{\text{пов}}$ — корисна витрата знезараженої стічної води, 234 м./год.

$n_{\text{фц}}$ - число фільтроциклів за добу, 2;

$K_{\text{е.р.}}$ - коефіцієнт ефективності регенерації при питомій виграї H_2SO_4 ,
150 г/г-екв поглинутих катіонів дорівнює 0,91;

$K_{\text{обм.}}$ — коефіцієнт для врахування зинження обмінної здатності катіонів,
 $K_{\text{обм.}} = 0,85$;

$K_{\text{пол.к.}}$ - повна обмінна здатність катіонів, що для КУ-2 дорівнює 800 г-
екв/м³;

q - питома виграї води на відуївку 1 м³ Н-катіоніта, $q = 5 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

$$E_{\text{роб.к}} = 0,91 \cdot 0,85 \cdot 800 - 0,5 \cdot 5 \cdot 25 = 556,3 \text{ г-екв/м}^3.$$

$$V_{\text{к}} = \frac{1,35 \cdot 234 \cdot 25}{2 \cdot 556,3} = 7,1 \text{ м}^3.$$

Визначимо загальну площу катіонітових фільтрів $F_{\text{к}}$ приймаючи висоту
завантаження $H_{\text{к}} = 2,5$ м:

$$F_{\text{к}} = \frac{V_{\text{к}}}{H_{\text{к}}} = \frac{7,1}{2,5} = 2,84 \text{ м}^2.$$

Приймаємо 2 робочих катіонітових фільтра $\varnothing 2$ м та один резервний. Тоді
загальма площа фільтрування у фільтрах складе $3,14 \times 2 = 6,28 \text{ м}^2$.

Швидкість фільтрування води через катіонітовий фільтр складає:

$$v_{\text{к}} = \frac{q}{16 \cdot F_{\text{к}}} = \frac{45,013}{16 \cdot 2,84} = 1 \text{ м/год.}$$

Час перебування води у фільтрі — 1 година.

Розрахунок аніонного фільтру

В якості другого ступеня іонообмінної установки приймаємо аніонітів
фільтр зі слабо основним аніонітом АН-18-8.

Розрахункову швидкість фільтрування визначаємо за формулою:

$$v_{\text{а}} = \frac{E_{\text{роб.а}} \cdot \text{На} - 0,5 \text{ На}[\text{А}]}{T[\text{А}] + 0,02 \cdot E_{\text{роб.а}} \cdot \ln[\text{А}] - 0,1[\text{А}] \cdot \ln[\text{А}]}$$

					БР № 3К 18186	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де H_a - висота завантаження аніонітового фільтру, $H_a = 2,5$ м;

$[A]$ — вміст іонів кислот в стічній воді.

$$[A] = 26/62,004 + 520/48,03 + 380/35,46 = 21,96 \text{ г-екв/м}^3.$$

$E_{\text{роб.а}}$ — робоча обмінна здатність аніоніта, $E_{\text{роб.а}} = 1000$ г-екв/м³.

T - тривалість роботи кожного фільтру між регенераціями:

$$T = \frac{16}{n_{\text{рег}}} - t_1 - t_2 - t_3$$

де $n_{\text{рег}}$ - кількість регенерацій за добу, $n_{\text{рег}} = 2$;

t_1 — тривалість зрихлювання аніоніту, $t_1 = 0,25$ год.

t_2 — тривалість пропускання через аніоніт регенеруючого розчину, $t_2 = 1,5$ год;

t_3 — тривалість відмивання аніоніту після регенерації, $t_3 = 3$ год

$$T = \frac{16}{2} - 0,25 - 1,5 - 3 = 3,25 \text{ год.}$$

$$v_a = \frac{1000 \cdot 2,5 - 0,5 \cdot 2,5 \cdot 21,96}{3,25 \cdot 21,96 + 0,02 \cdot 1000 \cdot 3,09 - 0,1 \cdot 21,96 \cdot 3,09} = 19,6 \text{ м/год.}$$

Зашальна площа аніонітових фільтрів:

$$F_a = \frac{Q}{n_{\text{рег}} \cdot T \cdot v_a}$$

$$F_a = \frac{1080,312}{2 \cdot 3,25 \cdot 19,6} = 8,5 \text{ м}^2$$

Приймаємо два робочих фільтри $\varnothing 2$ м та один резервний. Загальна площа фільтрації складе 6,28 м².

Регенерацію катіонітів проводимо 8% розчином сірчаної кислоти, а аніонітів 5% розчином лугу.

Розрахунок знезаражування води

Озон має більшу бактерицидну дію, ніж хлор. Також він покращує фізико-хімічні та органолептичні показники якості води [18].

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

					БР № ЗК 18186	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Озон отримують із повітря. Для отримання 1 кг озону необхідно 50 м³ повітря.

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

Приймаємо озонатор типу ОП-315.

Середня витрата води на очисну станцію на секунду:

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

Максимальна годинна витрата:

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

Максимальна витрата озону:

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

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

Площа камери озонування рівна:

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

Приймаємо висоту води у камері H=4 м.

Приймаємо 2 секції розміром у плані 2x1 м.

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

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

Розрахунок резервуару чистої води

Резервуари чистої води приймаємо згідно довідкової літератури [17]. Кількість - 1 шт., глибина 5 м, довжина 24 м, ширина 24 м.

Розрахунок збору мулу та мулових майданчиків

Для зневоднення осаду та його складування передбачаються обваловані сплановані майданчики на штучній основі [16]. Майданчики плануються за

					БР № ЗК 18186	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

межею водоочисних споруд. Розрахунковий період накопичення приймаємо рівним 3 рокам.

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

Добовий об'єм зброженого осаду рівний:

$$W=V/ab$$

V – витрата сирого осаду, 100 м³/добу.

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

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

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

Площа мулових майданчиків:

$$S=V \cdot W/2$$

де 2 м – висота складування мулу на майданчики.

365 – кількість днів у році.

$$S=365 \cdot 25/2=5000 \text{ м}^2.$$

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

2.7. Порівняння ефективності очищення стічної води існуючої і запропонованих систем очистки

2.7.1. Існуюча система очистки стічних вод

1. Концентрація зважених речовин при виході з пісколовки з ефективністю очистки E=15% буде:

$$C_{зв}= 600(1 - 0,15) = 510 \text{ мг/л.}$$

2. В жировловлювачі ефект очищення від жиру становить E=70%, зваженими речовинами - E=20%:

$$C_{зв}= 510(1 - 0,2) = 408 \text{ мг/л,}$$

$$C_{жир}= 250(1 - 0,7) = 75 \text{ мг/л.}$$

3. Після первинного відстійника ефективність очищення від зважених речовин становить E= 60%, БПК понижується на E=20%:

$$C_{зв}= 408(1 - 0,6) = 163,2 \text{ мг/л,}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР № 3К 18186

Арк.

74

$$C_{\text{БПК}} = 2400(1 - 0,2) = 1920 \text{ мг/л.}$$

4. Після аеротенків БПК понижується на $E=50\%$:

$$C_{\text{БПК}} = 1920(1 - 0,5) = 960 \text{ мг/л.}$$

5. Після вторинного відстійника ефективність очищення від зважених речовин становить $E=90\%$, БПК понижується на $E=25\%$:

$$C_{\text{зв}} = 163,2(1 - 0,9) = 16,32 \text{ мг/л,}$$

$$C_{\text{БПК}} = 960(1 - 0,25) = 720 \text{ мг/л.}$$

2.7.2. Варіант I системи очистки стічних вод

1. Концентрація зважених речовин при виході з пісколовки з ефективністю очистки $E=15\%$ буде:

$$C_{\text{зв}} = 600(1 - 0,15) = 510 \text{ мг/л.}$$

2. Після електрофлотатора ефективність очищення від зважених речовин становить $E=70\%$:

$$C_{\text{зв}} = 510(1 - 0,7) = 153 \text{ мг/л.}$$

3. На виході з коридорного освітлювача зі зваженим шаром осаду ефективність очищення від зважених речовин становить $E=70\%$, а очищення від жиру становить $E=70\%$ БПК понижується на $E=70\%$:

$$C_{\text{зв}} = 153(1 - 0,7) = 45,9 \text{ мг/л,}$$

$$C_{\text{жир}} = 250(1 - 0,7) = 75 \text{ мг/л,}$$

$$C_{\text{БПК}} = 2400(1 - 0,7) = 720 \text{ мг/л.}$$

4. Ефективність очищення від хлоридів після сорбційного фільтру складає $E=25\%$:

$$C_{\text{Cl}} = 200(1 - 0,25) = 150 \text{ мг/л}$$

5. Після аеротенків БПК понижується на $E=50\%$:

$$C_{\text{БПК}} = 720(1 - 0,5) = 360 \text{ мг/л.}$$

6. Після вторинного відстійника ефективність очищення від зважених речовин становить $E=90\%$, БПК понижується на $E=25\%$:

$$C_{\text{зв}} = 45,9(1 - 0,9) = 4,59 \text{ мг/л,}$$

$$C_{\text{БПК}} = 360(1 - 0,25) = 270 \text{ мг/л.}$$

2.7.3. Варіант II системи очистки стічних вод

					БР № ЗК 18186	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Концентрація зважених речовин при виході з пісколовки з ефективністю очистки $E=15\%$ буде:

$$C_{зв} = 600(1 - 0,15) = 510 \text{ мг/л.}$$

2. В жироловкі ефект очищення від жиру становить $E=70\%$, зваженими речовинами - $E=20\%$:

$$C_{зв} = 510(1 - 0,2) = 408 \text{ мг/л,}$$

$$C_{жир} = 250(1 - 0,7) = 75 \text{ мг/л.}$$

3. Після напірного флотатора ефективність очищення від зважених речовин становить $E=90\%$, від жиру становить $E=90\%$, БПК знижується на $E=68\%$:

$$C_{зв} = 408(1 - 0,9) = 40,8 \text{ мг/л,}$$

$$C_{жир} = 75(1 - 0,9) = 7,5 \text{ мг/л,}$$

$$C_{БПК} = 2400(1 - 0,68) = 768 \text{ мг/л.}$$

4. Після первинного відстійника ефективність очищення від зважених речовин становить $E=60\%$, БПК знижується на $E=20\%$:

$$C_{зв} = 40,8(1 - 0,6) = 16,32 \text{ мг/л,}$$

$$C_{БПК} = 768(1 - 0,2) = 614,4 \text{ мг/л.}$$

5. Ефективність очищення від хлоридів після сорбційного фільтру складає $E=25\%$:

$$C_{cl} = 200(1 - 0,25) = 150 \text{ мг/л.}$$

6. Після аеротенків I ступеню БПК знижується на $E=50\%$:

$$C_{БПК} = 614,4(1 - 0,5) = 307,2 \text{ мг/л.}$$

7. Після вторинного відстійника ефективність очищення від зважених речовин становить $E=90\%$, БПК знижується на $E=25\%$:

$$C_{зв} = 16,32(1 - 0,9) = 1,6 \text{ мг/л,}$$

$$C_{БПК} = 307,2(1 - 0,25) = 230,4 \text{ мг/л.}$$

8. Після аеротенків II ступеню БПК знижується на $E=80\%$:

$$C_{БПК} = 230,4(1 - 0,5) = 115,2 \text{ мг/л.}$$

2.8. Порівняння ефективності очисних споруд

					БР № ЗК 18186	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

майданчиках і йде на переробку. Його можна використовувати при ремонтно-будівельних роботах на території підприємства.

Надлишковий активний мул використовується для отримання гранульованого білково-вітамінного концентрату: проходить його інтенсивне згущення на термогравітаційному та термофлотаційному згущувачі, безреагентне механічне зневоднення, грануляція і термічне сушіння.

Можемо запропонувати, що надлишковий активний мул з вторинного відстійника перекачується в термогравітаційний та термофлотаційний згущувач, де за допомогою пару і ділянки з ежектором, може згущуватись до 94-93% вологи. Після згущення мул подається на центрифугу, куди також подається ретур для інтенсивнішого зневоднення. Ретур складається з продуктового пилу, виділеного в циклоні і поданий вентилятором зі збірника. Додавання ретура допомагає досягнути потрібного зневоднення, необхідного для грануляції без додавання реагентів. Після грануляції і термічної сушки в барабанній сушці продукт поступає в камеру розгрузки, звідки пакується в мішки і потрапляє на склад. З циклона відхідні гази відсмоктуються вентилятором і викидається через трубу в атмосферу.

2.10. Схема очистки поверхневого стоку сирзаводузаводу

Загальна площа території сирзаводу 4,1 га; асфальтовано-40%, озеленення території - 10% .

Згідно з СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети» визначаємо площу поверхневого стоку.

$$F_{\text{асф}}=1,64 \text{ га} \quad F_{\text{зел}}=0,41 \text{ га} \quad F_{\text{покр}}=2,05 \text{ га}$$

Витрата дощових вод становить:

$$Z_{\text{мід}}=(F_1 \cdot z_1 + F_2 \cdot z_2 + F_3 \cdot z_3) / \Sigma F,$$

де F- площа відповідно зелених насаджень, покрівель, асфальту, га;
z- коефіцієнт, що характеризує поверхню, відповідно 0,3, 0,038, 0,3.

$$Z_{\text{мід}}=(1,64 \cdot 0,3 + 0,41 \cdot 0,038 + 2,05 \cdot 0,3) / 4,1 = 0,27 \text{ га.}$$

Визначаємо параметри А:

					БР № 3К 18186	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$A=q_{20} \cdot 20^n \cdot \left(1 + \frac{\lg P}{\lg M}\right)^Y,$$

де q_{20} - інтенсивність дощу, л/с на 1 га (приймаємо 90);

n - показник степеня, що визначається залежно від місцевості (0,57);

Y - середня кількість дощів за рік (залежно від місцевості-60);

P - період однократного перевищення розрахункової інтенсивності дощу (приймаємо 0,67);

M - показник степеня (залежно від місцевості - 1,82).

$$A= 90 \cdot 20^{0,57} \cdot \left(1 + \frac{\lg 0,67}{\lg 1,82}\right)^{0,67}=412$$

Розрахункова тривалість протікання дощових вод по поверхні та трубах, хв.:

$$t_r = t_{\text{сoн}} + t_{\text{сaн}} + t_p,$$

де $t_{\text{сoн}}$ - тривалість протікання дощових вод до вуличного лотка або колектора:

$$t_{\text{сoн}} = 0,021 \Sigma l_{\text{сaн}} / v_{\text{сaн}} \text{ хв.},$$

де $l_{\text{сaн}}$ - довжина ділянки лотків, 550 м;

$v_{\text{сaн}}$ - розрахункова швидкість течії на ділянці, 0,95 м/с.

$$t_{\text{сoн}} = 0,021 \Sigma 500 / 0,95 = 12 \text{ хв.}$$

$t_{\text{сaн}}$ - тривалість протікання дощових вод по вуличним лоткам до збирача дощових вод, м (приймаємо 0);

t_p - тривалість протікання дощових вод по вуличним лоткам по трубах до розрахунковго перерізу:

$$t_p = 0,017 \Sigma l_{\text{сaн}} / v_{\text{сaн}} \text{ хв.},$$

$$t_p = 0,017 \Sigma 500 / 0,95 = 10 \text{ хв}$$

$$t_r = 12 + 0 + 10 = 22 \text{ хв.}$$

Розрахункова витрата дощових вод, л/с:

$$Q_r = \frac{z_{\text{мід}} \cdot A^{1,2} \cdot F}{t^{1,2 \cdot n - 0,1}},$$

$$Q_r = \frac{0,27 \cdot 412^{1,2} \cdot 4,1}{22^{1,2 \cdot 2 - 0,1}} = 1022 \text{ л/с.}$$

					БР № ЗК 18186	Арк. 79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення витрати дощових вод на полив:

$70 \text{ днів/рік (період дощу)} \cdot 4 \text{ л/м}^2 \text{ (витрати на полив)} \cdot 0,41 \text{ га (площа зелених насаджень)} = 1148 \text{ тис. л/рік.}$

Визначення витрати дощових вод на пожежогасіння:

10 л/с - норматив витрати води для будівель 20-50 тис. м³;

2 год - час гасіння пожежі.

$10 \text{ л/с} \cdot 2 \text{ год} \cdot 3600 \text{ с} \cdot 70 \text{ днів} = 5040 \text{ м}^3.$

Для накопичення поверхневого стоку, воду якого використовуємо для поливу зелених насаджень та потреб пожежогасіння, передбачаємо влаштування ставка накопичувача.

Об'єм ставка-накопичувача: $W_n = F_{\text{заг}} \cdot K_{\text{річ}} \cdot Z_{\text{мід}}$,

де $K_{\text{річ}}$ - річна кількість опадів (585 мм)

$W_n = 4100 \cdot 0,585 \cdot 0,27 = 648 \text{ м}^3$

Глибина ставка становить 4 м; конструктивні розміри: 70 · 100 м. Залишок води, що залишається у ставку після використання води на полив та пожежогасіння:

$6476 \text{ м}^3 - 5040 \text{ м}^3 - 1148 \text{ м}^3 = 288 \text{ м}^3$

Для можливості використання води поверхневого стоку у якості повторної для потреб поливу та пожежогасіння необхідно передбачити систему очищення.

Дощові та талі води з урбанізованих територій значно впливають на погіршення якості води водойм. Ступінь забруднення цієї категорії вод залежить від ряду факторів: географічного розташування, кліматичних умов, інтенсивності та тривалості випадання атмосферних опадів, забрудненості повітряного басейну, санітарного стану басейну водозбору, виду поверхневих покриттів територій; наявності поблизу промислових зон, автомобільних доріг та об'єму транспортних навантажень. Основними інгредієнтами, що забруднюють дощові та талі води, є завислі речовини, нафтопродукти, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), сполуки азоту, солі важких металів.

					БР № ЗК 18186	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нафта і нафтопродукти потрапляючи у водойми створюють різні форми забруднень: плаваючу на воді нафтову плівку, розчинені або емульсовані у воді нафтопродукти, осаджені на дно важкі фракції та інше. При цьому змінюється запах, смак, колір, поверхневий натяг, густина води, зменшується кількість розчиненого в ній кисню, з'являються шкідливі органічні речовини, вода набуває токсичних властивостей і загрожує не лише гідробіонтам, але і людині.

Значну частку в забруднення води вносять детергенти (миючі засоби). До їх складу входять як активна основа поверхнево активні речовини і різні добавки: лужні і нейтральні електроліти, перекисні сполуки, речовини, що запобігають ресорбції забруднювачів. Детергенти, потрапляючи у водні об'єкти, викликають спінювання, погіршують органолептичні властивості води, порушують процеси кисневого обміну, токсично впливають на фауну, утруднюють процеси біологічного окислення органічних речовин, перешкоджають біологічному очищенню стічних вод. Для запобігання негативного впливу на довкілля забруднених дощових вод необхідно використовувати локальні очисні споруди. Склад забруднених дощових та талих вод та очищених наведено в таблиці 1.

Таблиця 1.

№ п/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Концентрації	
			Забруднені води	Очищені води
1	Завислі речовини	мг/л	1000,0	12,0
2	БСК5	мгО2/л	100,0	15,0
3	ХСК	мгО2/л	250,0	80,0
4	Нафтопродукти (масла)	мг/л	50,0	0,3
5	Азот амонійний	мг/л	6,0	2,0
6	рН	од.	7,5-8,0	6,5-8,5

Принципова технологічна схема очистки дощових та талих вод для об'єктів великої потужності складається з наступних очисних спруд:

- 1 - накопичувач забруднених дощових вод,
- 2- насоси з ріжучим робочим колесом,
- 3 - пісколовка,
- 4 - гідроциклон,
- 5 - флотатор,
- 6- вертикальний відстійник ,
- 7 - фільтр піщано-гравійний,
- 8- стабілізатор осаду,
- 9 - декантер,
- 10- повітродувка,
- 11 - збірний (контророльний колодязь),
- 12- біоплато гідропониого типу.

Дощові та талі води з майданчику водозбору збираються через дощоприймальники по системі дощової каналізації в розподільчий колодязь, з якого забруднені дощові води (всі малі, середні та забрудненні порції зливових дощів) надходять на локальні очисні споруди, преправлені приймальною камерою-накопичувачем з зануреними насосами, гідроциклоном та установками з біоплато. Умовно чисті води надходять у водоймище.

Як видно з даних таблиці 1, для забруднених дощових стоків визначальними для вибору засобів їх очистки є завислі речовини, концентрація яких значно перевищує ГДК. Ці забруднення можуть бути віднесені до 1 групи дисперсності, які найбільш раціонально вилучаються механічним очищенням (застосуванням гідроциклону). При цьому домішки II і III групи дисперсності, які контролюються БСК5 і ХСК, вилучаються на 15-25%.

Для видалення домішок II групи доцільно використовувати флокулянт у флотаторі установки, де також при насиченні води киснем відбувається корегування окислювально-відновного потенціалу (Eh). В процесі флокуляції змінюється агрегатний стан забруднюючих домішок, проходить процес

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

розділення фаз з видаленням їх в шлам та осад. Речовини, що спливають, видаляються через переливний трубопровід, а завислі речовини з відстійної частини видаляються в стабілізатор осаду за допомогою ерліфтів.

У відстійнику установки вилучаються дрібнодисперсні завислі речовини III групи, які також поступають в стабілізатор. Освітлені зворотні води поступають на фільтри доочистки установки з модифікованим завантаженням для вилучення залишкових концентрацій завислих речовин та нафтопродуктів.

Після механічної та фізико-хімічної очистки зворотні води самопливом поступають на споруди доочистки біоплато гідропонного типу з вищими водними рослинами (очерет, рогоза). Якість очищених зворотних вод відповідає вимогам на скид у водойми господарсько-побутового призначення. Очищені зворотні води можуть використовуватись для поливу території та зелених насаджень.

Висновки розділу 2

Після визначення характеристик водоспоживання і складу утворених стічних вод був проведений розрахунок необхідного ступеня очистки стічних вод по кожній забруднюючій речовині. Для забезпечення необхідного очищення були розроблені два варіанти систем очисних споруд. Зробивши розрахунки ефективності роботи існуючої і запропонованих систем очистки можемо зробити висновок, що варіант II найбільше задовольняє необхідний ступінь очистки стічних вод. При запровадженні даної системи можна запобігти потраплянню забруднених вод у водні об'єкти, а також мінімізувати забір води для технологічних потреб з природного середовища, за рахунок повторного використання очищеної води. А після запровадження розробленої схеми очищення поверхневого стоку з території сирзаводу з'являється можливість використання цієї води у якості повторної для потреб поливу та пожежогасіння.

					БР № ЗК 18186	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

При виконанні роботи проаналізовано діяльність сирзаводу ЗАТ «Гадяч-сир» щодо впливу на навколишнє середовище, а саме на водне середовище.

Для визначення впливу на природне середовище необхідно було дослідити технологічний процес роботи підприємства і встановити склад і кількість скидів підприємства.

Після визначення характеристик водоспоживання і складу утворених стічних вод був проведений розрахунок необхідного ступеня очистки стічних вод по кожній забруднюючій речовині. Для забезпечення необхідного очищення були розроблені два варіанти систем очисних споруд. Зробивши розрахунки ефективності роботи існуючої і запропонованих систем очистки можемо зробити висновок, що варіант II найбільше задовольняє необхідний ступінь очистки стічних вод. При запровадженні даної системи можна запобігти потраплянню забруднених вод у водні об'єкти, а також мінімізувати забір води для технологічних потреб з природного середовища, за рахунок повторного використання очищеної води. А після запровадження розробленої схеми очищення поверхневого стоку з території сирзаводу з'являється можливість використання цієї води у якості повторної для потреб поливу та пожежогасіння.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Використана література

1. Закон України Про екологічну експертизу від 09.02.1995 № 45/95-ВР;
2. Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища” від 25.06.1991 № 1264-ХІІ;
3. Закон України “Про охорону атмосферного повітря” від 16.10.1992 № 2707-ХІІ;
4. Повітряний кодекс України від 19.05.2011 № 3393-VI;
5. Водний кодекс України від 06.06.1995 № 213/95-ВР;
6. СніП 2.01.02.-82 “Строительная климатология и геофизика”
7. ГОСТ 17.2.3.02-78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями. Введ. с 01.01.81.-М.: Изд – во стандартов,1981.;
8. РД 50-210-80. Методические указания по внедрению допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями. – Введ. с 01.01.81. М.: Изд – во стандартов, 1981.;
9. ОНД-86. Госкомгидромет. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Л.: 1987.;
10. Инструкция по нормированию выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в атмосферу и в водные объекты. – М.: Изд – во Госкомприроды СССР, 1989.
11. СНиП 4946-89. Санитарные правила по охране атмосферного воздуха населенных мест. – М.: Минздрав СССР, 1989.;
12. Рекомендации по оформлению и содержанию проекта нормативов предельно допустимых выбросов в атмосферу для предприятия. – М.: Изд – во Госкомприроды СССР, 1989.;
13. Рекомендации по делению предприятий на категории опасности в зависимости от массы и видового состава выбрасываемых в атмосферу

БР № ЗК 18186

Арк.

85

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- загрязняющих веществ. ЗапсибНИИ. – Новосибирск: Изд – во ЗапсибРВЦ, 1986.;
14. РД 52.04.52-85. Методические указания. Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях (ГГО им. А.И. Воейкова) ЗапсибНИИ. – Новосибирск: Изд – во ЗапсибРВЦ, 1986.;
 15. Типовая инструкция по организации системы контроля промышленных выбросов в атмосферу в отраслях промышленности. – Л.: Госкомгидромет, 1986.;
 16. Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов „Примеры расчетов канализационных сооружений”: Учеб. Пособие для вузов.-М.: Высш. школа, 1981 - 232с.;
 17. Н. И. Лихачев. Справочник проектировщика „Канализация населенных мест и промышленных предприятий” М.:Стройиздат. 1981 - 630с.;
 18. А.А. Кульский , П.П. Строкач “Технология очистки природных вод” К.: Вишшая школа. 1986 – 352с.;
 19. Справочник проектировщика “Канализация населенных мест и промышленных предприятий” под ред. В.Н. Самохина 1981 – 638с.;
 20. СН 245-71. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. – Введ. с 01.004.72. – М.: Изд – во литературы по строительству, 1972.;
 21. В.С.Джигирей „Екологія та охорона навколишнього природного середовища „Навчальний посібник” Київ: ”Знання” 2002 - 203с.;
 22. Мусієнко М.М., Счерєбняков В.В. Брайон О.В., Екологія і охорона природи: Словник-довідник.-К.:Т-во „Знання”, КОО, 2000 - 550с.;
 23. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни “Управління техногенною і екологічною безпекою” Ю.С. Голік, О.Е. Ілляш, ПолтНТУ 2002 – 17с.;
 24. В.И.Богословский “Отопление и вентиляция”. Часть 2. М.:Высшая школа. 1976 -199с.;
 25. Б.М.Торговников “Справочник по проектированию промышленной вентиляции“ К.; 1983 - 266с.;

БР № ЗК 18186

Арк.

86

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

26. СНиП 2.04.05.86. “Отопление и вентиляция. Кондиционирование”;
27. Справочник проектировщика “Вентиляция и кондиционирование воздуха” под ред. И.Г.Староверова. М.: Стройиздат 1978 - 175с.;
28. А.А. Соколова „Производство молочных продуктов” – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 288с.;
29. Корчик Н.М, Рогов О.В., «Очистка стічних вод підприємств харчової промисловості» // ГФ (Енерготехнологія), м. Рівне 2002 р.
30. Павлов, Шиллер Внутренние сан.-тех. устройства Вентиляция 2, Москва, Стройиздат, 1992. – 416с.: ил.- (Справочник проектировщика).

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



**Національний університет Полтавська
політехніка імені Юрія Кондратюка
36011, пров.Першотравневий, 24,
Полтава, Україна**

**Керівник: Бредун В.І.
к.т.н., доцент**

**Доповідач: Бездудний
В.В., студент групи
401-СЕ**

Зменшення негативного впливу на довкілля молокозаводу

ЗМІСТ

1. ВСТУП
2. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАТ “ГАДЯЧСИР”
3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДІЯЛЬНОСТІ “ГАДЯЧСИР” НА ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ
4. ІСНУЮЧА СИСТЕМА ОЧИСНИХ СПОРУД НА ЗАТ “ГАДЯЧСИР”
5. ЩО МИ ПРОПОНУЄМО
6. ВИСНОВКИ

ВСТУП

Мета роботи: аналіз впливу на довкілля діяльності підприємства та розроблення заходів щодо зменшення впливу на водне середовище.

Ідея роботи: провести аналіз поводження з водними ресурсами на підприємстві, розробити альтернативні технології очищення промислових стічних вод з метою раціонального використання води на підприємстві

Предмет дослідження: зменшення техногенного впливу виробничих стічних вод молокозаводу на екологічний стан водного об'єкту, шляхом розроблення ефективної технологічної схеми очищення стоків

Об'єкт дослідження: техногенний вплив виробничих стічних вод молокозаводу на екологічний стан водного об'єкту

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА “ГАДЯЧСИР”

Характеристика фізико-географічних та кліматичних умов району розташування підприємства

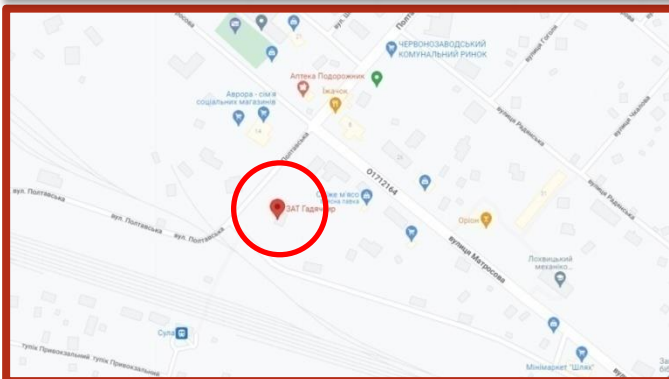
Річна кількість опадів	585 мм
Глибина промерзання ґрунту	1 м
Сейсмічність району	не сейсмічний
Швидкість вітру за середніми багаторічними даними	перевищення 5% - 14 м/с

КЛІМАТИЧНА ЗОНА

Температура:
 - середньорічна - +7°C;
 - абсолютна мінімальна - -37°C;
 - найбільш холодної доби - -30°C;
 - найбільш холодної п'ятиденки - -26°C.

СЕР. ШВИДКІСТЬ ВІТРУ ЗА НАПРЯМКАМИ

Напрямки	Пн	Пн Сх	Сх	Пд Сх	Пд	Пд Зх	Зх	Пн Зх
Січень	8	13	14	14	11	16	14	10
Липень	15	15	11	7	6	9	17	20
Середньорічна	12	14	13	11	9	13	16	15

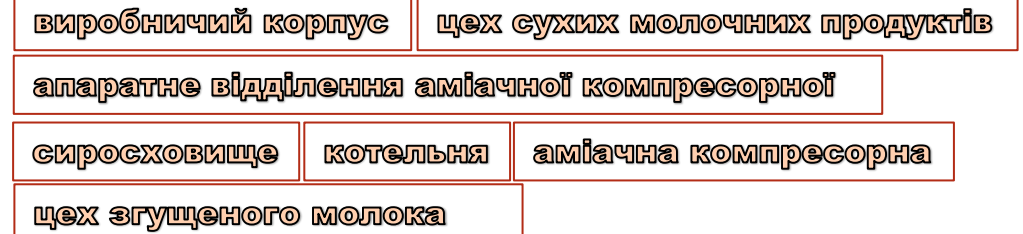


Санітарний розрив до житлової забудови, який згідно з “Державними правилами планування та забудови населених пунктів” складає 100 м

Територія підприємства ЗАТ “Гадячсир” розташована за адресою вул. Будька, 47, м. Гадяч, Полтавська обл., 37300.

Характеристика технології виробництва

СТРУКТУРНІ ПІДРОЗДІЛИ ПІДПРИЄМСТВА



Характеристика цехових і міжцехових комунікацій



Приймання молока та вершків



Нормалізація, сепарація, теплова обробка молока



Виробництво твердого сиру



Виробництво сухої сироватки

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАТ “ГАДЯЧСИР” НА ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Характеристика підприємства як джерела забруднення водного середовища

УТВОРЕННЯ СТИЧНИХ ВОД



Склад забруднень суміші виробничих і побутових стічних вод очікується наступним:

БПК _{повн.}	2400 мг/л
Температура	35°C
РН	7,6
Завислі речовини	600 мг/л
Азот амонійний	90 мг/л
Фосфати	16 мг/л
Хлориди	320мг/л
Масло, жир	250 мг/л
Нафтопродукти	0,5 мг/л
СПАР	15 мг/л

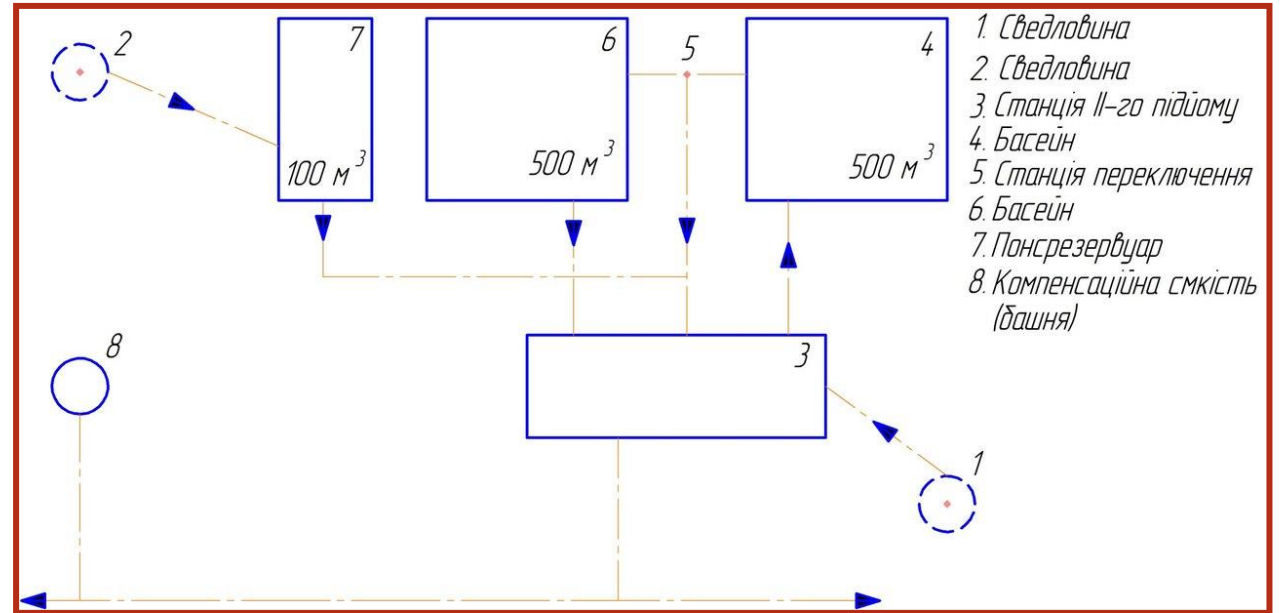
Для зменшення забруднень стічних вод проектом передбачено:

- Збір перших ополосків при митті обладнання і трубопроводів на установці централізованої мийки;
- сепарування ополосків на цеховій установці;
- нейтралізація стічних вод перед скидом у мережу каналізації

Споживання води підприємством



Технологічна схема видобутку води ТОВ "Гадячсир"



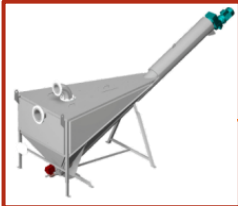
- Споживання води головним корпусом становить 1083,79 м³/добу, з яких 316 м³/добу – безповоротні втрати і 767,76 м³/добу утворюється стічних вод.
- Апаратний цех споживає 27,408 м³/добу води, з яких 9,12 м³/добу становлять безповоротні втрати і 13,088 м³/добу – стічні води
- Для котельні необхідно 117,12 м³/добу вод, безповоротні втрати становлять 9,56 м³/добу, а стічні води – 110,14 м³/добу
- Ремонт та обслуговування автомобілів потребує 0,12 м³/добу води, яка після використання повністю потрапляє в стічні води
- Допоміжний корпус використовує 253,22 м³/добу вод, з яких 173,26 м³/добу свіжа вода і 79,97 м³/добу зворотна вода після локальних очисних споруд.
- Втрати води в допоміжному корпусі складають 10,46 м³/добу, а 242,76 м³/добу – стічна вода
- Для лабораторних потреб використовується 1,632 м³/добу з утворенням стічних вод такої ж кількості
- В компресорній і градирні в обороті знаходиться 1184,76 м³/добу.

Існуюча система очисних споруд на ЗАТ “Гадячсир”

СКЛАД ОЧИСНИХ СПОРУД



**Аеротенки
(2 шт.)**



Пісколовка



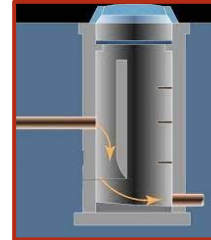
КНС



**Первинні / Вторинні
відстійники**



**Біологічні ставки
(2 шт.)**



**Колодязь-
гаситель
напору**



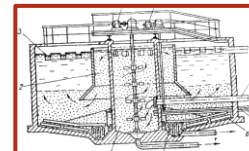
**Контактний
резервуар**



**Піскові та мулові
майданчики**



Хлораторна



**Освітлювач-
перегнивач**

ПОСЛІДОВНІСТЬ ОЧИЩЕННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ІСНУЮЧОЮ СИСТЕМОЮ

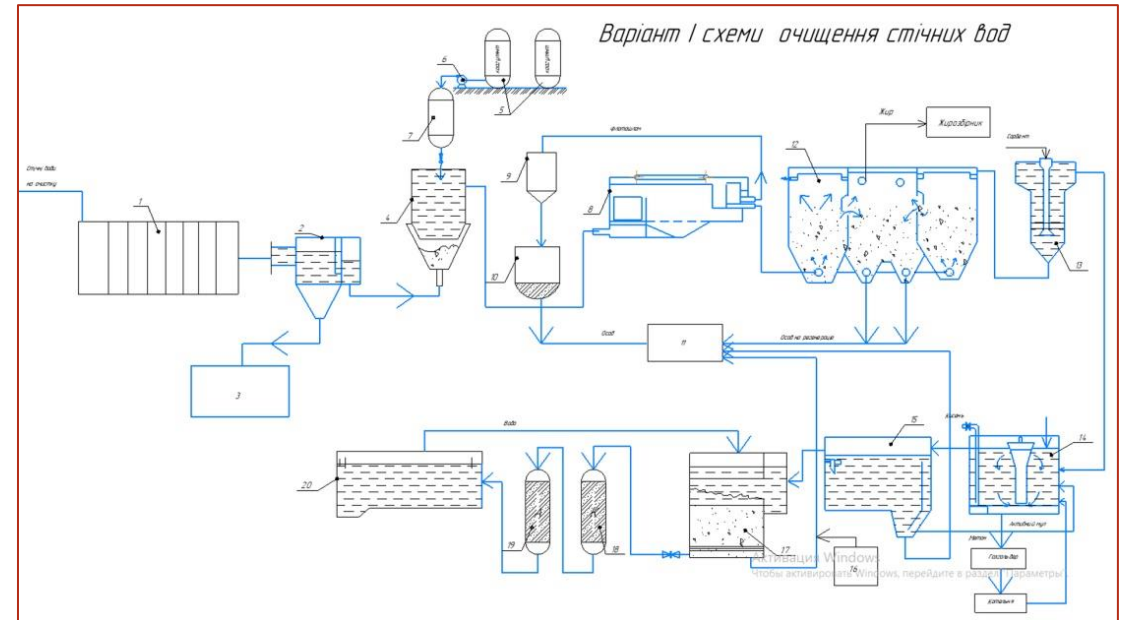
Назва обладнання	Речовини	Ефективність очистки, %	Концентрація речовин до очистки, мг/л	Концентрація речовин після очистки, мг/л
Пісколовки ↓	Зважені речовини	15%	600	510
	Жир	70%	250	75
Жировловлювач ↓	Зважені речовини	20%	510	408
	Зважені речовини	60%	408	163,2
Первинний відстійник ↓	БПК	20%	2400	1920
	БПК	50%	1920	960
Аеротенки ↓	Зважені речовини	90%	163,2	16,32
	БПК	25%	960	720
Вторинний відстійник				

ЩО МИ ПРОПОНУЄМО

ПОСЛІДОВНІСТЬ ОЧИЩЕННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ЗА ВАРІАНТОМ I

Назва обладнання	Речовини	Ефективність очистки, %	Концентрація речовин до очистки, мг/л	Концентрація речовин після очистки, мг/л
Пісколовки	Зважені речовини	15%	600	510
Електрофлоратор	Зважені речовини	70%	510	153
Коридорний освітлювач	Зважені речовини	70%	153	45,9
	Жир	70%	250	75
	БПК	70%	2400	720
Сорбційний фільтр	Хлориди	25%	200	150
Аеротенки	БПК	50%	720	360
Вторинний відстійник	Зважені речовини	90%	45,9	4,59
	БПК	25%	360	270

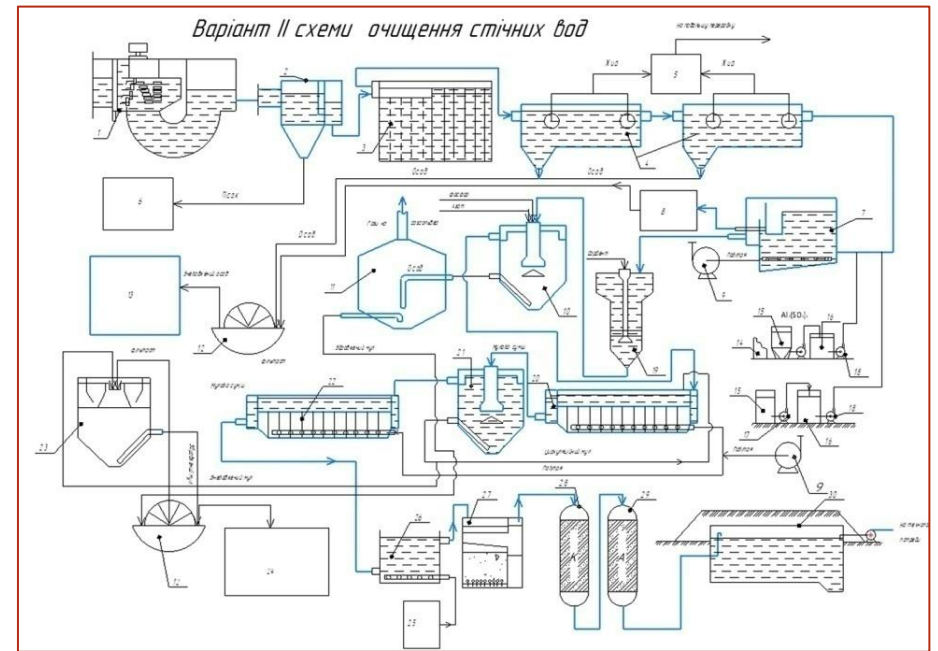
ВАРІАНТ I СХЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД



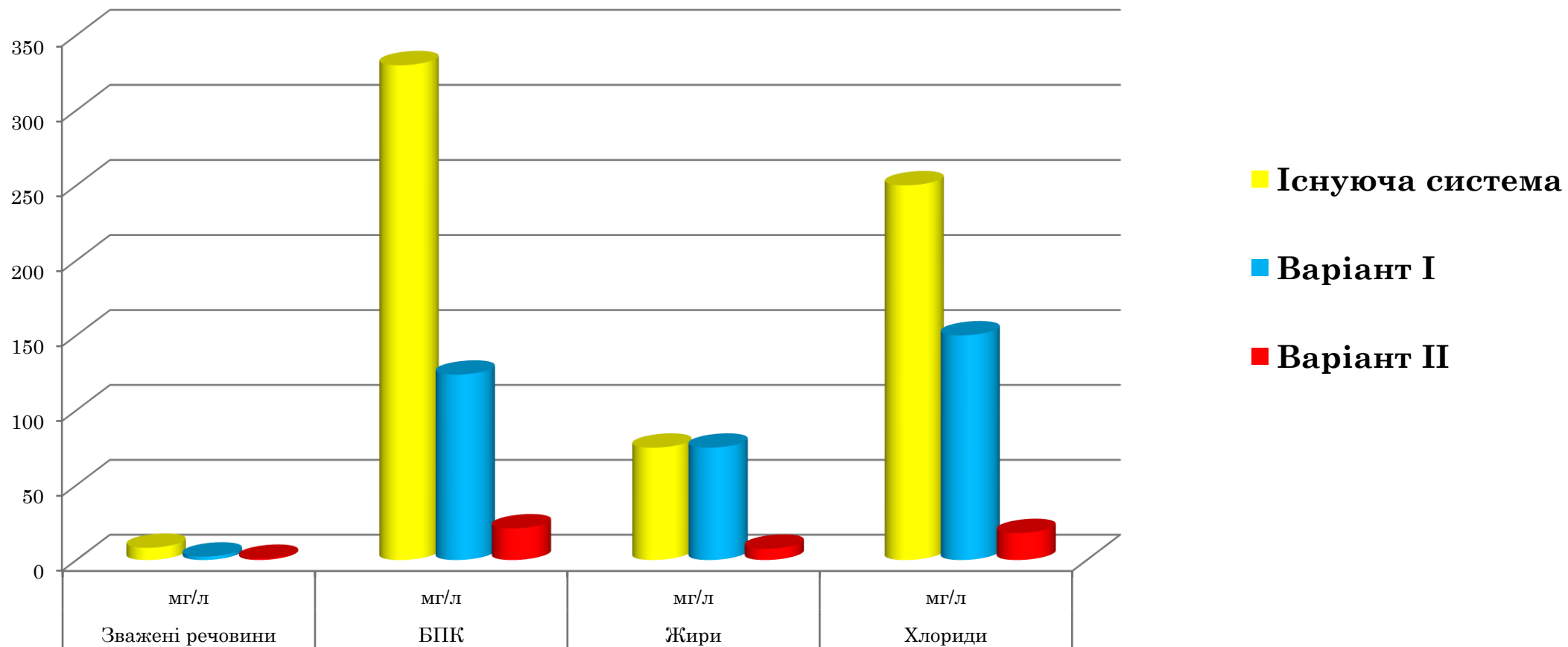
ПОСЛІДОВНІСТЬ ОЧИЩЕННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ЗА ВАРІАНТОМ II

Назва обладнання	Речовини	Ефективність очистки, %	Концентрація речовин до очистки, мг/л	Концентрація речовин після очистки, мг/л
Пісколовки	Зважені речовини	15%	600	510
Жириловка	Зважені речовини	20%	510	408
	Жир	70%	250	75
Напірний флотатор	Зважені речовини	90%	408	40,8
	Жир	90%	75	7,5
	БПК	68%	2400	768
Первинний відстійник	Зважені речовини	60%	40,8	16,32
	БПК	20%	768	614,4
Сорбційний фільтр	Хлориди	25%	200	150
Аеротенки I ступеню	БПК	50%	614,4	307,2
Вторинний відстійник	Зважені речовини	90%	16,32	1,6
	БПК	25%	307,2	230,4
Аеротенки II ступеню	БПК	80%	230,4	115,2

ВАРІАНТ II СХЕМИ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД



Порівняння ефективності очисних споруд



ВИСНОВКИ

- + При виконанні роботи проаналізовано діяльність сирзаводу ЗАТ «Гадячсир» щодо впливу на навколишнє середовище, а саме на водне середовище.
- + Для визначення впливу на природне середовище необхідно було дослідити технологічний процес роботи підприємства і встановити склад і кількість скидів і викидів підприємства.
- + Після визначення характеристик водоспоживання і складу утворених стічних вод був проведений розрахунок необхідного ступеня очистки стічних вод по кожній забруднюючій речовині. Для забезпечення необхідного очищення були розроблені два варіанти систем очисних споруд.
- + Зробивши розрахунки ефективності роботи існуючої і запропонованих систем очистки можемо зробити висновок, що варіант II найбільше задовольняє необхідний ступінь очистки стічних вод.
- + При запровадженні даної системи можна запобігти потраплянню забруднених вод у водні об'єкти, а також мінімізувати забір води для технологічних потреб з природного середовища, за рахунок повторного використання очищеної води. А після запровадження розробленої схеми очищення поверхневого стоку з території сирзаводу з'являється можливість використання цієї води у якості повторної для потреб поливу та пожежогасіння.

ДЯКУЄМО
ЗА
УВАГУ!