

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Гомеля М.Д.

«__» _____ 2023 р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія

**на тему: «Вдосконалення системи біологічного очищення промислових стоків
Приватного акціонерного товариства «Київський картонно-паперовий комбінат»**

Виконала:

студентка IV курсу, групи ЛЦ-91
Єрмоленко Поліна Олександрівна

Керівник:

к.т.н., ст.вик.
Носачова Ю.В.

Консультант з розділу «охорона праці»:

Доцент, к.т.н., доцент
Ковтун А.І.

Рецензент:

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2023 року

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арж.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Пояснювальна записка
до дипломного проекту
на тему: «Вдосконалення системи біологічного очищення
промислових стоків Приватного акціонерного товариства
«Київський картонно-паперовий комбінат»

Київ – 2023 року

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арж.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Гомеля М.Д.

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студентці

Єрмоленко Поліні Олександрівні

1. Тема проекту «Вдосконалення системи біологічного очищення промислових стоків Приватного акціонерного товариства «Київський картонно-паперовий комбінат», керівник проекту Носачова Ю.В., к.т.н., доцент, затверджені наказом по університету від «_26_»_травня_2023 р. №_2024-с_

2. Термін подання студентом проекту

3. Вихідні дані до проекту: витрата води – 23000 м³/добу; концентрація потоку стічних вод «ККПК» - 2475 мг/дм³; концентрація потоку побутових стічних вод – 527 мг/дм³; БСК5 стічних вод «ККПК» - 327,8 мг/дм³; БСК5 побутових стічних вод – 221 мг/дм³.

4. Зміст пояснювальної записки: вступ, техніко – економічне обґрунтування проекту, технологічна частина, технологічні та гідравлічні розрахунки очисних споруд, будівельна частина, охорона праці, висновки, список використаної літератури, додатки.

5. Перелік графічного матеріалу: Таблиця вихідних даних та вимоги до очищеної води; Генеральний план ПрАТ «ККПК»; Технологічна схема; План розміщення очисних споруд; Профіль руху води.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Ар ³ .
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Ковтун А.І., доцент		

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Проходження переддипломної та виробничої практики	17.04-21.05	
2	Вибір та обґрунтування технологічної схеми	26.05-28.05	
3	Розрахунок матеріального балансу, проведення технологічних розрахунків	28.04-30.05	
4	Виконання креслень та розділу «Будівельна частина»	01.06-05.06	
5	Оформлення пояснювальної записки	06.05-08.06	
6	Оформлення роботи	08.06-11.06	

Студент

Єрмоленко П.О.

Керівник проекту

Носачова Ю.В.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/П	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ДП ЛЦ91. 00.023. ПЗ	Пояснювальна записка	70	
3	A1	ДП ЛЦ91. 01.023. ГП	Генеральний план	1	
4	A1	ДП ЛЦ91. 02.023. П	Характеристика води	1	
5	A1	ДП ЛЦ91. 03.023. ТС	Технологічна схема	1	
6	A1	ДП ЛЦ91. 04.023. ТК	План розміщення очисних споруд	1	
7	A1	ДП ЛЦ91. 05.023.ТК	Профіль руху води	1	

				ДП ЛЦ91 00.023		
		ПІБ	Підп.	Дата		
Розробн.	Єрмоленко П.О.			Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Носачова Ю.В.				5	
Консулт.	Ковтун А.І.				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф.Е та ТРП Гр. ЛЦ-91	
контр.						
Зав.каф.	Гомеля М.Д.					

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Ар ⁵ .
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

АНОТАЦІЯ

Курсовий проект: 67 сторінки, 7 таблиць, 4 рисунків, 6 джерел.

Мета курсового проекту – вдосконалення системи біологічного очищення промислових стоків.

Дипломний проект включає пояснювальну записку, що складається з наступних розділів: вступ, технологічна частина, таблиця матеріального балансу, технологічні та гідравлічні розрахунки споруд, будівельна частина, висновки, список літератури, додатки.

В технологічній частині встановлені дані вихідної якості води, вимоги до очищення промислових стічних вод, проведено розрахунок матеріального балансу та встановлено основні теоретичні відомості про хімічні, фізичні та біологічні процеси, які реалізуються в даній технологічній схемі.

Будівельна частина складається з об'ємно – планувальних вирішень будівлі, розрахунку адміністративно – побутових споруд, конструктивне вирішення будівлі, а також розміщення технологічних споруд.

СТІЧНІ ВОДИ, АЕРОТЕНК, ВІДСТІЙНИКИ, КОАГУЛЯЦІЯ, НАСОС, ЗНЕЗАРАЖЕННЯ, ФІЛЬТРИ.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ABSTRACT

Course project: 67 pages, 7 tables, 4 figures, 6 sources.

The purpose of the course project is to improve the system of biological treatment of industrial wastewater.

The diploma project includes an explanatory note consisting of the following sections: introduction, technological part, material balance table, technological and hydraulic calculations of structures, construction part, conclusions, references, and appendices.

The technological section establishes the initial water quality data, requirements for industrial wastewater treatment, calculates the material balance, and provides basic theoretical information on the chemical, physical, and biological processes that are implemented in this technological scheme.

The construction part consists of the volumetric and planning solutions of the building, calculation of administrative and household facilities, structural design of the building, and placement of technological facilities.

WASTEWATER, AERATION TANK, SETTLING TANKS, COAGULATION, PUMP, DISINFECTION, FILTERS.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Зміст

Вступ	10
1.ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	11
1.1. Загальна характеристика процесу очистки стічних вод	11
1.2. Стічні води картонно-паперового виробництва.....	13
1.3. Характеристика очищеної стічної води	15
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	17
2.1 – Технологічна система очистки води	17
2.2. Розрахунок матеріального балансу	20
2.3. Теоретичні дані про хімічні, фізичні та біологічні процеси, що реалізуються в технологічній схемі.....	29
3. ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ГІДРАВЛІЧНІ РОЗРАХУНКИ ОЧИСНИХ СПОРУД.....	35
3.1 Розрахунок приймальних камер	35
3.2. Проектування решіток для потоку стічних вод	35
3.3 Проектування піскових майданчиків	38
3.4 Проектування горизонтального пісковловлювача потоку комунально-побутових стічних вод	39
3.5. Проектування первинних відстійників для потоку стічних вод	41
3.6.Проектування аеротенку.....	44
3.7.Проектування вторинних відстійників.	46
3.8.Розрахунок усереднювача для потоку стічних вод.....	47
3.9. Розрахунок метантенків.....	48
3.10 Вибір насосів	50

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	АрР.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

3.11. Вибір фільтр-пресу.....	50
3.12. Вибір озонаторної установки	51
4. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	51
4.1. План розміщення очисних споруд.....	51
4.2. Профіль руху води	54
4.3. Розміщення технологічних споруд.....	55
5. ОХОРОНА ПРАЦІ	57
5.1. Освітлення у виробничих приміщеннях	57
ВИСНОВКИ.....	62
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	63
Додаток А.....	64
Додаток Б	66
Додаток В.....	67

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	<i>Арж.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

Вступ

У сучасній Україні та у всьому світі існує значна кількість виробництв, які не мають належних очисних споруд для стічних вод. Це призводить до того, що стічні води без необхідного попереднього очищення потрапляють на міські очисні споруди, що завдає значної шкоди цим об'єктам та призводить до накладання штрафів на підприємства за перевищення гранично допустимих норм забруднення. Крім того, забруднені стічні води виливаються без будь-якого очищення в водойми. Отже, підприємствам негайно потрібно будувати свої власні очисні споруди.

При розробці проекту будівництва очисних споруд доцільно використовувати метод очищення стічних вод, який забезпечує повне видалення забруднюючих речовин. Однак перше питання, з яким стикаються власники бізнесу, які мають намір побудувати очисні споруди, полягає в тому, які капітальні та операційні витрати потрібні для цього та яка економічна вигідність такої інвестиції.

Тим часом, зниження експлуатаційних витрат при мінімальному впливі на якість очищених стічних вод є важливою метою як для екологів, так і для власників бізнесу. Збільшення використання реагентів та електроенергії не тільки підвищує витрати, але й призводить до забруднення навколишнього середовища. Тому реалізація проектів очисних споруд вимагає збалансованого використання ресурсів та підвищення ефективності запропонованого процесу очищення, що можливе завдяки впровадженню сучасних науково-технічних розробок.

Отже, необхідно створити очисну споруду, яка за розумних капітальних та експлуатаційних витрат дозволить суттєво знизити рівень забруднення стічних вод та, відповідно, штрафів. Крім того, у разі скидання стічних вод на міські очисні споруди, така споруда допоможе зменшити навантаження на них і дозволить їм продовжувати роботу без значних пошкоджень згідно з наявною технологією.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1.ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

1.1. Загальна характеристика процесу очистки стічних вод

Сучасний спосіб життя надає нам можливість скористатися різноманітними товарами, які полегшують наше життя і забезпечують комфорт, але це має свою вартість. Одним з негативних наслідків такого способу життя є утворення стічних вод, які виникають внаслідок комунально-побутової та виробничої діяльності (за винятком шахтних, кар'єрних та дренажних вод). Ці стічні води не підходять для споживання або використання людиною.

На щастя, ми можемо перетворити стічні води на питну воду, яка підходить для використання, завдяки технологіям очищення стічних вод, які фільтрують і очищують їх, видаляючи забруднюючі речовини, такі як сміття та хімічні речовини.

Існують чотири основні методи очищення стічних вод: фізичне, біологічне, хімічне та обробка осаду.

Фізичне очищення води використовує фізичні процеси для очищення стічних вод. Методи, такі як процежування, осадження та видалення осаду, використовуються для видалення твердих частинок. У цьому процесі не застосовуються хімічні речовини.

Одним з основних методів фізичного очищення стічних вод є відстоювання - процес осідання важких нерозчинних частинок зі стічних вод. Після утворення осаду на дні можна відокремлювати чисту воду.

Аерація є ще одним ефективним методом фізичного очищення води, що передбачає циркуляцію повітря через воду для насичення її киснем.

Фільтрація - третій метод, який використовується для видалення всіх забруднень. Застосовуються спеціальні фільтри, які дозволяють проходити стічним водам і виділяти забруднюючі речовини та нерозчинні частинки, які містяться в них. Піщаний фільтр є найпоширенішим типом фільтра. За допомогою цього методу

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	А/к.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

також можна легко видаляти жир, який може бути присутнім на поверхні деяких стічних вод.

Біологічне очищення води

Використовуються різноманітні біологічні процеси для розкладання органічних речовин, які містяться у стічних водах, таких як мило, людські відходи, олії та продукти харчування. Під час біологічного очищення, мікроорганізми метаболізують ці органічні речовини у стічних водах.

Ці мікроорганізми можна розділити на три категорії:

1. Аеробні процеси: бактерії розкладають органічні речовини та перетворюють їх на вуглекислий газ, який може бути використаний рослинами. У цих процесах використовується кисень.
2. Анаеробні процеси: тут відбувається ферментація для зброджування відходів при певній температурі. Кисень не використовується в анаеробних процесах.
3. Компостування: це тип аеробного процесу, де стічні води обробляються шляхом змішування з тирсою або іншими джерелами вуглецю.

Вторинне очищення дозволяє видалити більшість твердих речовин, які містяться у стічних водах. Однак, деякі розчинені поживні речовини, такі як азот і фосфор, можуть залишатися після цього етапу очищення.

Хімічне очищення води

Це метод очищення, що використовує хімічні речовини у воді, як і можна зрозуміти з назви. Зазвичай для знищення бактерій, які забруднюють воду, використовується хлор - окислювач. Він додається до води, щоб знищити бактерії, які розкладають воду та вносять забруднення. Іншим окислювачем, що застосовується для очищення стічних вод, є озон.

Нейтралізація - це метод, який використовується для приведення води до природного рівня рН 7 шляхом додавання кислоти або основи. Хімічні речовини запобігають розмноженню бактерій у воді, забезпечуючи її чистоту.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Обробка осаду

Це процес розділення твердої та рідкої фаз, при якому в твердій фазі потрібна мінімально можлива залишкова волога, а у відокремленій рідкій фазі - мінімально можливий вміст твердих частинок.

Прикладом цього є зневоднення осаду з промислових стічних вод або очисних споруд, де залишкова вологість зневоднених твердих речовин визначає витрати на утилізацію, а якість центрифуги визначає кількість забруднень, що повертаються назад на очисні споруди. Необхідно мінімізувати обидва показники.

Для видалення твердих частинок зі стічних вод використовується пристрій для розділення рідини і твердого тіла-центрифуга.

Стічні води мають великий вплив на навколишнє середовище, тому важливо ефективно їх очищати. Очищаючи стічні води, ви не лише рятуєте істот, які в них живуть, а й захищаєте планету в цілому.

1.2. Стічні води картонно-паперового виробництва

Целюлозно-паперові підприємства можуть бути класифіковані на три категорії залежно від типу виробничих процесів:

1. Виробництво напівфабрикатів, таких як сульфатна целюлоза, деревна целюлоза і картон.
2. Виробництво паперу на паперових фабриках.
3. Переробка паперу, включаючи виробництво волокна, пергаменту, ізоляційних плит та інших матеріалів.

Ці галузі можуть існувати як самостійні підприємства, але часто вони інтегруються в комбінати, такі як целюлозно-паперові комбінати або целюлозно-картонні комбінати.

Основною сировиною є деревина, а іноді також солома та макулатура, які проходять технічну та хімічну обробку. Оскільки основними забруднювачами є органічні речовини, ступінь забруднення стічних вод зазвичай визначається за показниками БСК (біохімічне споживання кисню), окислюваністю, ХСК (хімічне

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

споживання кисню), а також за органічною фракцією сухих залишків та завислих речовин.

Стічні води картонних заводів також сильно забруднені волокнами та водорозчинними органічними речовинами. Їм властиві такі параметри як запах деревної смоли, жовтуваті, каламутні, мають низьку прозорість (4-6 см) і нейтральну реакцію (рН 7). Окислювальна здатність становить 50-200 мг О/л, БСК₅ - 100-500 мг О/л. Кількість завислих речовин (волокна, каолін) досягає 450-500 мг/л, з яких понад 60% - органічні речовини.

Стічні води паперових заводів без запаху, мають жовтувато-білий колір, низьку прозорість і слабнокислу реакцію (рН 4,5-5,5). У разі виробництва кольорового паперу вони забарвлюються відповідно до кольору паперу.

Наведені вище характеристики стічних вод різних підприємств показують, що розчинені органічні речовини у стічних водах - це переважно легкоокислювані цукри та органічні кислоти і менш легкоокислювані лігносульфонати та лігнін.

Мінеральні компоненти стоків включають в себе речовини, що надходять з природними водами, а також сполуки сірки та мінерали, вилужені з деревини.

Вплив стічних вод, що виливаються з целюлозно-паперової промисловості, на водні організми та водні екосистеми є двояким. З одного боку, органічні речовини, які містяться у стічних водах, негативно впливають на фізичні та хімічні характеристики води, зокрема на рівень кисню, що призводить до погіршення умов для існування водних організмів. Крім того, нерозчинні органічні речовини, такі як волокна, утворюють донні відкладення, які сприяють процесу розкладу.

З іншого боку, токсичні речовини, такі як меркаптани, феноли, смоли, смолисті речовини, сульфіді тощо, присутні в стічних водах, безпосередньо токсичні для водних організмів і їхній вплив зростає зі зниженням рівня кисню у воді. Особливо небезпечними є лужні та сірчисті сполуки.

Відкладення, які утворюються глибоко у водоймах з волокон, тріск, кори та інших завислих речовин у стічних водах, можуть становити значну проблему. Ці

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

відкладення, часто маючи значну товщину (4-8 метрів), іноді накривають рівень ґрунтових вод, призводячи до утворення мертвих зон. У таких областях ікра риби може постраждати, задихаючись під шарами волокон, а також страждає від сапролегнії, навіть при невеликій кількості волокон. Біохімічні процеси, такі як розкладання органічних речовин та споживання кисню, відбуваються в цих зонах, створюючи додаткові джерела забруднення. Волокна, що переносяться вниз по течії, можуть блокувати рибальські сітки та знаряддя, спричиняючи розмноження бактерій і грибків у навколишньому середовищі, а також накопичення слизу. Ці негативні наслідки часто поширюються на значні відстані, охоплюючи десятки кілометрів.

1.3. Характеристика очищеної стічної води

Таблиця 1.1 – вхідні концентрації і вимоги до очищеної води

Показники	Значення
БСК ₅ , мг/дм ³	15,0
pH	6,5-8,5
Концентрація завислих речовин, мг/дм ³	15,0
Хлориди, мг/дм ³	50,0
Сульфати, мг/дм ³	40,0
Азот амонійний, мг/дм ³	1,50
Азот нітритів, мг/дм ³	0,60
Азот нітратів, мг/дм ³	5,40
Залізо, мг/дм ³	0,40
ХСК, мг/дм ³	80,0
Нафтопродукти, мг/дм ³	0,03

СПАР, мг/дм ³	0,20
Феноли, мг/дм ³	0,001
Мідь, мг/дм ³	1,0
Цинк, мг/дм ³	Не нормується

Необхідно встановити вимоги до якості очищеної води, які враховуватимуть екологічні потреби, економічну доцільність та технічну спроможність. Проте, надмірні вимоги до якості очищеної води можуть мати негативні наслідки для захисту водних об'єктів від забруднення.

Хоча технологічно досконалі проекти очищення стічних вод, які використовуються в даний час, можуть знизити концентрацію основних забруднюючих речовин на 90-95%, вони не завжди отримують санітарно-епідеміологічне затвердження та схвалення від органів охорони навколишнього середовища як ефективні. Це уповільнює будівництво очисних споруд і дозволяє неочищеним стічним водам продовжувати потрапляти у водойми.

Однак, глибоке очищення стічних вод на одній станції не завжди призводить до загального поліпшення санітарного стану водойми, якщо інші станції водозабору не мають очисних споруд або їх ефективність низька. У зв'язку з тим, що в Україні понад 40% стічних вод скидаються у водні об'єкти без очищення, для досягнення необхідної санітарної ефективності першочерговим завданням є забезпечення повного біологічного очищення всіх стічних вод. Економічні розрахунки підтверджують, що повне біологічне очищення стічних вод, при якому видаляється 95% основних забруднюючих речовин, потребує близько таких же витрат, як і глибоке доочищення, при якому видаляється лише 3-4% забруднюючих речовин, проте екологічний ефект значно більший.

Сучасні вимоги до якості очищення стічних вод вимагають глибокого очищення практично всіх стічних вод. В результаті очищені стічні води зазвичай

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	А/Р.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

повинні мати вищу якість, ніж питна вода за різними показниками, тоді як якість багатьох екологічно чистих водних об'єктів не відповідає вимогам водоохоронних нормативів.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 – Технологічна система очистки води

З метою створення оборотної системи водокористування пропонується очистити стічні води "Київського картонно-паперового комбінату" окремо від комунально-побутової води, а потім повернути в виробництво. Використовуючи запропоновану схему, можна перенести Київський картонно-паперовий комбінат до замкнутої системи водоспоживання, що дозволить скоротити водозабір з прилеглих річок і вирішити проблему аварійних і залпових скидів. Вибрану схему можна віднести до ресурсоефективних.

Для очищення стічних вод була обрана технологічна схема, що включає відстійники-пісковловлювачі, для очищення води від механічних домішок. Шлам, що утворюється у відстійниках, видаляється на піщаний майданчик, звідки 2-3 рази на місяць вивозиться.

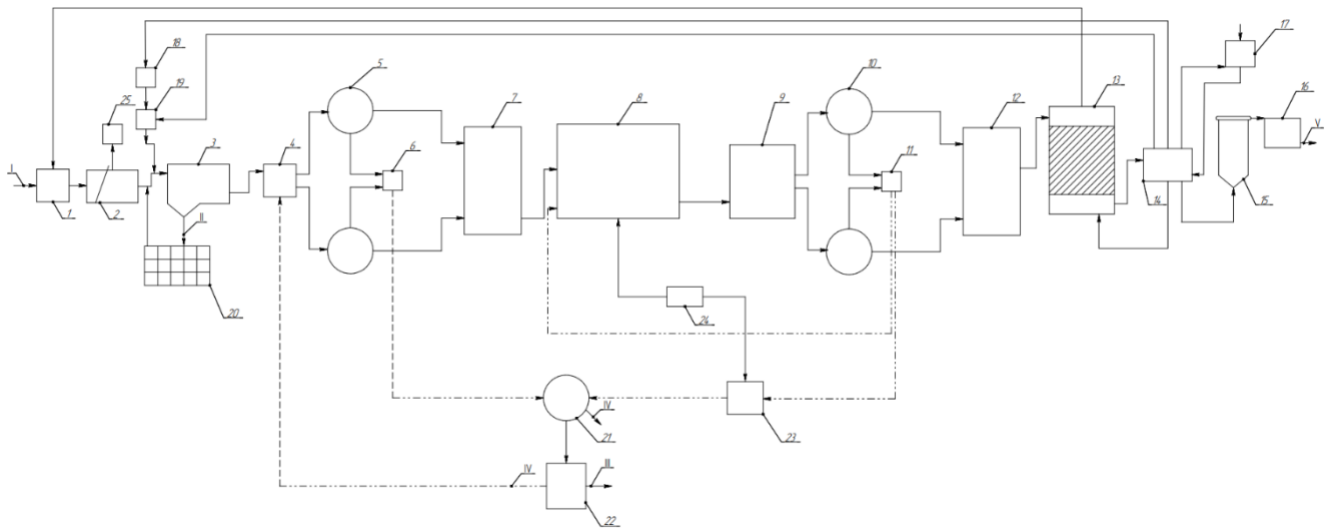


Рисунок 2.1 - Технологічна схема очищення виробничих стічних вод

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	АФК.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1-приймальна камера, 2- решітки, 3-пісковловлювач, 4- решітки, 5- розподільна камера, 5-первинні відстійники, 6-приймальна камера осаду, 7- приймальна камера освітленої води первинного освітлення, 8- аеротенк, 9- розподільна камера, 10-вторинні відстійники, 11-приймальна камера осаду вторинних відстійників, 12- приймальна камера освітленої води вторинного освітлення, 13-механічні фільтри, 14 - бак фільтру, 15-вертикально-вихровий змішувач, 16-бак очищеної води, 17- озонаторна установка, 18-розчинний бак коагулянту, 19- витратний бак коагулянту, 20- пісковий майданчик, 21-метантенк, 22-фільтр-прес, 23- аеробний стабілізатор активного мулу, 24- компресорна станція; 25 – контейнер складування покидьків; I-подача води на очистку, II-відведення осаду зі станції, III-відведення метану, IV- повернення води на виробництво

Для забезпечення необхідної якості води для подачі її на біологічне очищення, для підвищення ефективності процесу седиментації, додають у воду 0,5% коагулянту (гідрохлорид алюмінію), змішування якого відбувається у вертикальних вихрових змішувачах.

Після первинних відстійників якість води дозволяє подавати її на біологічне очищення. У процесі очищення активний мул окислює органічні забруднювачі. Розкладання активного мулу та органічних речовин значно збільшує біомасу. Одна частина - це циркулюючий активний мул, який повертається в аеротенк для подальшої обробки, а інша частина - надлишковий активний мул, який направляється на процес зневоднення. Тож після первинного відстійника вода безпосередньо подається в аеротенк, куди дозується активний мул у дозі 2 г / дм³. Для видалення надлишкового активного мулу після аеротенків встановлюються вторинні радіальні відстійники. Активний мул, який видаляється в цих відстійниках, знешкоджується в аеробному стабілізаторі.

Крім осаду, на цьому етапі також утворюються метан і вуглекислий газ. Метан потім використовується як енергія.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	18 Ар.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Для забезпечення необхідної якості води для виробництва картону та паперу пропонується встановлення пружинного фільтру ZGF, який ефективно і якісно вловлює і видаляє негабаритні тверді речовини / частинки, а також має:

- повністю автоматичний - процес самоочищення ініціюється на основі перепаду тиску і виконується за лічені секунди без переривання потоку в технологічному процесі
- стабільний і надійний
- не одноразовим
- енергоефективний - працює від тиску в мережі, використовуючи мінімальну кількість електроенергії та повітря під час зворотного промивання
- екологічно відповідальний - використовує <0,75 % від загального об'єму води для зворотного промивання
- здатний видаляти частинки розміром до 20 мікрон

Технологія пружинних фільтрів ZGF є ідеальним вибором для видалення зважених твердих частинок і частинок великого розміру протягом усього процесу промивання целюлози та виготовлення паперу.

На фільтрі каламутність води знижується до 2 -2,5 мг / дм³.

Останнім етапом очищення є знезараження за допомогою озонування.

Очищена вода подається в окислювальний канал для самоочищення. Озон, що має значний вплив на біологічне споживання кисню, використовується для знезараження стоків.

Озон також є сильним окислювачем і діє в 15-20 разів швидше, ніж хлор, при дії на патогенні мікроорганізми і в 300-600 разів швидше при дії на бактеріальні спорові форми.

Озон в основному окислює органічні речовини, а потім має властивість діяти як бактерицид. Він також покращує прозорість води та висвітлює її колір.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2.2. Розрахунок матеріального балансу

Таблиця 2.1. - Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

Показники	Значення
Витрата, м ³ /добу	23 000
БСК ₅ , мг/дм ³	327,8
pH	6,5 – 8,5
Концентрація завислих речовин, мг/дм ³	2475
Хлориди, мг/дм ³	68
Сульфати, мг/дм ³	262,1
Азот амонійний, мг/дм ³	3,7
Азот нітритів, мг/дм ³	0,07
Азот нітратів, мг/дм ³	2,8
Залізо, мг/дм ³	0,1
ХСК, мг/дм ³	637,2
Нафтопродукти, мг/дм ³	0,09
СПАР, мг/дм ³	0,07
Феноли, мг/дм ³	0,001
Мідь, мг/дм ³	0,5
Цинк, мг/дм ³	0,7

$$Q_k = \frac{23000 \cdot 25,29}{10000 \cdot 50} = 1,16 \text{ т/добу}$$

Чистий коагулянт становить: $1,16 \cdot 0,5 = 0,58 \text{ т/добу}$

Для отримання 30%-го розчину коагулянту у розчинних баках потрібна кількість води: $Q_{\text{води}}^I = \frac{0,58 \cdot 70}{30} - 0,75 = 1,35 \text{ т/добу}$

У витратних баках розчин коагулянту доводиться до концентрації 5%. У ці баки потрібно додати таку кількість води:

$$Q_{\text{води}}^{II} = \frac{1,35 \cdot 95}{5} - (1,35 + 0,58) = 23,72 \text{ т/добу}$$

Усього з витратних баків подається розчин коагулянту, що становить :

$$1,16 + 1,35 + 23,72 = 26,23 \text{ т/добу}$$

Об'єм покидьків, затримуваних на решітках:

$$W_{\text{пок}} = \frac{a_0 \cdot N_{\text{пр}}}{1000 \cdot 365} = \frac{8 \cdot 188485}{1000 \cdot 365} = 4,131 \text{ (м}^3\text{/добу)}, \quad (2.2)$$

де $N_{\text{пр}}$ – приведена кількість жителів:

$$N_{\text{пр}} = \frac{Q \cdot \text{БСК}_{\text{повн}}}{a_1} = \frac{23000 \cdot 327,8}{40} = 188485 \text{ (жителів)} \quad (2.3)$$

Кількість покидьків, затримуваних на решітках:

$$G_{\text{пок}} = \gamma_{\text{пок}} \cdot W_{\text{пок}} = 0,75 \cdot 4,131 = 3,098 \text{ (т/добу)} \quad (2.4)$$

Отже, об'єм затримованого піску становить:

$$W_{\text{піск}} = \frac{N_{\text{пр}} \cdot 0,02}{1000} = \frac{188485 \cdot 0,02}{1000} = 3,769 \text{ (м}^3\text{/добу)} \quad (2.5)$$

Вага затримованого піску:

$$G_{\text{піск+вода}} = W_{\text{піск}} \cdot 1,5 = 3,769 \cdot 1,5 = 5,654 \text{ (т/добу)} \quad (2.6)$$

Кількість води, що збирається з піском:

$$G_{\text{води}} = G_{\text{піск+вода}} \cdot 0,6 = 5,654 \cdot 0,6 = 3,392 \text{ (т/добу)} \quad (2.7)$$

$$W_{\text{піск+вода}} = W_{\text{піск}} + G_{\text{води}} = 3,769 + 3,392 = 7,161 \text{ (т/добу)} \quad (2.8)$$

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	422
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Маса сухого піску:

$$G_{\text{піск}} = G_{\text{піск+вода}} - G_{\text{води}} = 5,654 - 3,392 = 2,262 \text{ (т/добу)} \quad (2.9)$$

$$V_{1-2} = 23000 - 4,131 = 22995,869 \text{ (м}^3\text{/добу)}$$

Концентрація змулених речовин:

$$C_1 = \frac{a \cdot N_{\text{пр}}}{Q} = \frac{65 \cdot 188485}{23000} = 532,675 \text{ (мг/дм}^3\text{)} \quad (2.10)$$

Концентрація змулених речовин на виході з первинних відстійників

$$C_2 = 150 \text{ мг/дм}^3.$$

Маса осаду за сухою речовиною в первинному відстійнику:

$$Q_{\text{ос}} = \frac{Q \cdot (C_1 - C_2)}{10^6} = \frac{23000 \cdot (532,675 - 150)}{10^6} = 8,801 \text{ (т/добу)} \quad (2.11)$$

Об'єм осаду:

$$V_{\text{ос}} = \frac{Q \cdot (C_1 - C_2)}{(100 - P) \rho 10^4} = \frac{23000 \cdot (532,675 - 150)}{(100 - 93,5) \cdot 1,05 \cdot 10^4} = 128,96 \text{ (м}^3\text{/добу)} \quad (2.12)$$

Враховуючи те, що ефективність зниження БСК під час відстоювання без інтенсифікації досягає 25%, то маємо:

$$L_a = 327,8 \cdot (1 - 0,25) = 245,85 \text{ (мг/дм}^3\text{)} \quad (2.13)$$

Ефективність затримання осаду для стічних вод у первинних відстійниках:

$$E_{\text{зр}} = \frac{532,675 - 150}{532,675} = 0,999 \quad (2.14)$$

$$V_{2-3} = 22995,869 - 3,769 + 3,392 = 22998,492 \text{ (м}^3\text{/добу)}$$

Кількість осаду, що відводиться з вторинних відстійників:

$$M_{\text{сух}} = \frac{[0,8C(1-E) + \alpha L_a - b]Q}{10^6} = \frac{[0,8 \cdot 532,675(1 - 0,999) + 0,4 \cdot 245,85 - 15] \cdot 23000}{10^6} = 1,926 \text{ (т/добу)} \quad (1.24)$$

Об'єм надлишкового активного мулу у вторинних відстійниках:

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	АФР.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$V_{\text{надл.мул}} = \frac{100 \cdot M_{\text{сух}}}{(100-P) \cdot \rho_{\text{сух}}} = \frac{100 \cdot 1,926}{(100-99,2) \cdot 1} = 240,75 \text{ (м}^3\text{/добу)} \quad (2.15)$$

Кількість мулу що виноситься з аеротенку:

$$Q_{\text{акт.мулу}} = \frac{Q \cdot \text{Дакт.мул.}}{1000} = \frac{23000 \cdot 3}{1000} = 69 \text{ (т/добу)} \quad (2.16)$$

Кількість мулу, що повертається на аеротенк:

$$Q_{\text{поверт}} = Q_{\text{акт.мулу}} - M_{\text{сух}} = 69 - 1,926 = 67,074 \text{ (т/добу)} \quad (2.17)$$

Кількість мулу, що подається на аеротенк, при його вологості 99,2 %:

$$V_{\text{акт.мулу}} = \frac{67,074 \cdot 100}{100-99,2} = 8384,25 \text{ (м}^3\text{/добу)} \quad (2.18)$$

$$V_{4-5} = 22998,492 + 8384,25 = 31382,742 \text{ (м}^3\text{/добу)}$$

$$V_{\text{на незараж.}} = 206007,17 - 52481,25 - 3768,75 = 149757,17 \text{ (м}^3\text{/добу)}$$

Кількість мулу, що подається на метантенк:

$$V_{\text{мулу}} = \frac{1,926 \cdot 100}{100-97,3} = 71,3 \text{ (м}^3\text{/добу)} \quad (2.19)$$

Кількість води, що повертається з ущільнювача мулу у первинний відстійник:

$$Q_{\text{води}} = V_{\text{надл.мулу}} - V_{\text{мулу}} = 240,75 - 71,3 = 169,45 \text{ (м}^3\text{/добу)} \quad (2.20)$$

$$V_{3-4} = 22998,492 - 128,96 + 173,443 + 169,45 = 23212,425 \text{ м}^3\text{/добу)}$$

Загальний об'єм осаду, що надходить на метантенк:

$$V_3 = V_{\text{ос}} + V_{\text{мулу}} = 128,96 + 71,3 = 200,26 \text{ (м}^3\text{/добу)} \quad (2.21)$$

$$V_{3-6} = 128,96 + 71,3 = 200,26 \text{ (м}^3\text{/добу)}$$

За сухою речовиною загальна кількість осаду:

$$M_{\text{сух}}^3 = Q_{\text{сух}} + M_{\text{сух}} = 8,801 + 1,926 = 10,727 \text{ (т/добу)} \quad (2.22)$$

Кількість беззольної речовини осаду:

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	424
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$O_{\text{без}} = \frac{Q_{\text{сух}}(100 - B_{\Gamma})(100 - 3_{\text{ос}})}{100 \cdot 100} = \frac{8,801(100 - 5)(100 - 30)}{100 \cdot 100} = 5,852 \text{ (т/добу)} \quad (2.21)$$

Кількість беззольної речовини активного мулу:

$$M_{\text{без}} = \frac{M_{\text{сух}}(100 - B'_{\Gamma})(100 - 3_{\text{мул}})}{100 \cdot 100} = \frac{1,926(100 - 5)(100 - 30)}{100 \cdot 100} = 1,281 \text{ (т/добу)} \quad (2.22)$$

Загальна кількість речовини, яка надходить у метантенк:

$$M_{\text{без}}^3 = O_{\text{без}} + M_{\text{без}} = 5,852 + 1,281 = 7,133 \text{ (т/добу)} \quad (2.23)$$

Середнє значення вологості мулу, що надходить на переробку в метантенк:

$$V_{\text{сум}} = 100 \left(1 - \frac{M_{\text{сух}}^3}{V^3} \right) = 100 \left(1 - \frac{10,727}{200,26} \right) = 94,64 \% \quad (2.24)$$

Середнє значення зольності мулу, що надходить на переробку в метантенк:

$$\begin{aligned} Z_{\text{сум}} &= 100 \left(1 - \frac{M_{\text{без}}^3}{\frac{Q_{\text{сух}}(100 - B_{\Gamma})}{100} + \frac{M_{\text{сух}}(100 - B_{\Gamma})}{100}} \right) = \\ &= 100 \left(1 - \frac{7,133}{\frac{8,801(100 - 5)}{100} + \frac{1,926(100 - 5)}{100}} \right) = 30 \% \end{aligned} \quad (2.25)$$

Границя розкладу суміші:

$$a_{\text{сум}} = \frac{(a_0 O_{\text{без}} + a_M M_{\text{без}})}{M_{\text{без}}^3} = \frac{(53 \cdot 5,852 + 44 \cdot 1,281)}{7,133} = 51,38\% \quad (2.26)$$

Вихід газу на 1 кг беззольної речовини:

$$y' = \frac{(a_{\text{сум}} - H \cdot D)}{100} = \frac{(51,38 - 0,56 \cdot 18)}{100} = 0,413 \text{ (м}^3\text{/кг)} \quad (2.27)$$

Сумарний вихід газу:

$$\Gamma = y' \cdot M_{\text{без}}^3 \cdot 1000 = 0,413 \cdot 7,133 \cdot 1000 = 2945,929 \text{ (м}^3\text{)} \quad (2.28)$$

Маса беззольної речовини у збродженій суміші:

$$M'_{\text{без}} = \frac{7,133 \cdot (100 - 51,38)}{100} = 3,468 \text{ (т/добу)} \quad (2.29)$$

Зольна частина осаду становить:

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$M = M_{\text{сух}}^3 - M_{\text{без}}^3 = 10,727 - 7,133 = 3,594 \text{ (т/добу)} \quad (2.30)$$

Маса сухої речовини у збродженій суміші:

$$M_{\text{сух}}^{\text{збр}} = M + M_{\text{без}}^3 = 3,594 + 7,133 = 10,727 \text{ (т/добу)} \quad (2.31)$$

Приймаючи об'єм осаду, що виходить з метантенку, рівним об'єму осаду, що надходить, визначимо вологість збродженої суміші:

$$V_{\text{сум}} = 100 - \frac{M_{\text{сух}}^{\text{збр}}}{V_3} \cdot 100 = 100 - \frac{10,727}{200,26} \cdot 100 = 94,64 \% \quad (2.32)$$

Оскільки вологість осаду на фільтр-пресі становить 60 % та загальна кількість осаду за сухою речовиною = 10,727 т/добу, то маса осаду на захоронення дорівнює:

10,727 т/добу – 40 %

$M'_{\text{ос}}$ т/добу – 100 %

$$M'_{\text{ос}} = \frac{10,727 \cdot 100}{40} = 26,817 \text{ (т/добу)} \quad (2.33)$$

Об'єм води, що повертається у первинний відстійник:

$$V = V_3 - M'_{\text{ос}} = 200,26 - 26,817 = 173,443 \text{ (м}^3\text{/добу)} \quad (2.34)$$

Питома витрата повітря очищеної води за пневматичної аерації аеротенка:

$$q_{\text{пов}} = \frac{q_0 \cdot (L_a - L \cdot t)}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_T \cdot (c_a - c_o)} = \frac{1,1 \cdot (245,85 - 15)}{1,47 \cdot 2,08 \cdot 0,85 \cdot 1,01 \cdot (10,77 - 2)} = 11,03 \text{ (м}^3\text{/м}^3\text{)}, \quad (2.35)$$

де K_1 – коефіцієнт який враховує тип аератора, $K_1 = 1,47$; K_2 – коефіцієнт який враховує вплив глибини, на якій розміщено аератор, $K_2 = 2,08$; K_3 – коефіцієнт який враховує вплив органічних речовин або вплив якості стічної води на процес окислення, $K_3 = 0,85$; K_T – коефіцієнт, що враховує температуру стічних вод:

$$K_T = \frac{1+0,02}{(T_{\omega} - 20)} = 1 + \frac{0,02}{(18 - 20)} = 1,01 \quad (2.36)$$

Розчинність кисню повітря у воді:

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	№
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$C_a = \left(1 + \frac{h_a}{20,6}\right) \cdot C_T = \left(1 + \frac{3}{20,6}\right) \cdot 9,4 = 10,77 \text{ (мг/дм}^3\text{)} \quad (2.37)$$

Кількість повітря, що подається на аеротенк:

$$Q_{\text{пов}} = q_{\text{пов}} \cdot Q = 11,03 \cdot 23000 = 253690 \text{ м}^3\text{/добу} \quad (2.38)$$

Загальна площа фільтрування:

$$F = \frac{Q}{T \times V_H - 3,6 \times \omega \times n \times t_1 - t_2 \times V_H \times n}, \quad (2.39)$$

де T – час роботи станції, $T = 24$ год/добу; V_H – швидкість фільтрування, $V_H = 7$ м/год; n – число промивок, $n = 2$; t_1 – час промивки фільтру, $t_1 = 0,1$ год; t_2 – час простою фільтра у зв'язку з промивкою, $t_2 = 0,33$ год, ω – інтенсивність промивки фільтра, $\text{дм}^3\text{/(с} \times \text{м}^2\text{)}$.

$$F = \frac{23000}{24 \times 7 - 3,6 \times 16 \times 2 \times 0,1 - 0,33 \times 7 \times 2} = 151 \text{ м}^2.$$

Кількість фільтрів:

$$N = \frac{\sqrt{F}}{2} \quad (2.40)$$

$$N = \frac{\sqrt{151}}{2} = 6$$

Площа одного фільтру:

$$F_1 = \frac{151}{6} = 25 \text{ м}^2$$

Доза озону на знезараження води:

$$D_o = C_o \times Q \quad (2.41)$$

$$D_o = 0,5 \times 23000 = 11500 \text{ г/добу} = 0,0115 \text{ т/добу.}$$

Озоно – повітряна суміш містить 10% O_3 та 90% O_2 . Тоді об'єм повітря, необхідний для створення озоно – повітряної суміші становить:

$$10 \% - 0,0115 \text{ т}$$

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	№
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$100\% - V_{O_2} \rightarrow V_{O_2} = \frac{0,0115 \times 100}{10} = 0,115 \text{ т/добу.}$$

Розраховуємо об'єм озono – повітряної суміші:

$$0,115 - 21\%$$

$$V_{\text{оз-пов}} - 100\% \rightarrow V_{\text{оз-пов}} = \frac{0,115 \times 100}{21} = 0,5 \text{ т/добу} = 500 \text{ кг} = 500 \text{ м}^3 .$$

Таблиця 2.2. Матеріальний баланс

№	Назва потоку	Значення
1	Об'єм покидьків, що затримуються на решітках, м ³ /добу	4,131
2	Об'єм затримованого піску, м ³ /добу	3,769
3	Об'єм води, що повертається на пісковловлювачі з піскових майданчиків, т/добу	3,392
4	Об'єм осаду, що відводиться з первинних відстійників, м ³ /добу	128,96
5	Кількість мулу, що подається на аеротенк із вторинних відстійників, м ³ /добу	8384,25
6	Витрата повітря на аерацію, м ³ /добу	253690
7	Об'єм водомулової суміші з вторинних відстійників, м ³ /добу	240,75
8	Кількість води, що подається на первинний відстійник з ущільнювача мулу, м ³ /добу	169,45
9	Кількість мулу, що подається на метантенк з ущільнювача мулу, м ³ /добу	71,3
10	Кількість газу, що відводиться з метантенку, м ³ /кг	2945,93
11	Об'єм вологого осаду, що подається на фільтр-прес, м ³ /добу	200,26
12	Об'єм осаду, на захоронення після фільтр-пресу, т/добу	26,817
13	Об'єм води, що повертається в первинні відстійники з фільтр-пресу, м ³ /добу	173,443
14	Об'єм води на промивання фільтрів	4147,2
15	Маса чистого коагулянту що подається в розчинний бак для розведення, т/добу	1,16
16	Подача води у розчинний бак коагулянту, м ³ /добу	1,35
17	Подача води у витратний бак коагулянту, м ³ /добу	23,72
18	Подача озono-повітряної суміші м ³ /добу	500

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2.3. Теоретичні дані про хімічні, фізичні та біологічні процеси, що реалізуються в технологічній схемі

Спочатку потік води проходить через решітки на гребельному відділенні, де затримуються покидьки, а потім збираються у спеціальний контейнер і піддаються спалюванню на сміттєспалювальному заводі. Для цього використовуються решітки з прозорів шириною не більше 16 мм, а швидкість потоку не повинна перевищувати 1 м/с.

Для видалення важких мінеральних фракцій, таких як пісок, використовуються піскоуловлювачі. Це дозволяє окремо виділити мінеральні домішки зі стічних вод, полегшуючи подальшу обробку води. Принцип дії піскоуловлювача полягає в осадженні найважчих мінеральних частинок під дією сили тяжіння. Піскоуловлювачі можуть мати горизонтальний або вертикальний рух води, а також поступально-обертовий рух.

Найпоширенішими є горизонтальні піскоуловлювачі, які складаються з робочої частини, де рухається потік води, і осадової частини для збору осаду. Шляхом розрахунку розмірів обох частин піскоуловлювача можна досягти видалення до 60-70% мінеральних забруднень з води. Для забезпечення ефективної роботи необхідне автоматичне регулювання швидкості руху води.

Очищення стічних вод у піскоуловлювачах вимагає своєчасного видалення осаду. Розрахунковим порогом, коли потрібне механізоване видалення піску, вважається обсяг випавшого осаду більше 0,1 м³ на добу. Кругові піскоуловлювачі є одним з різновидів горизонтальних піскоуловлювачів, де стічна вода підводиться та відводиться за допомогою лотків.

Також існують аеровані піскоуловлювачі, які використовуються для повного розділення домішок за крупністю. Вони сприяють ефективнішому осадженню за рахунок повітряного обертання води. Часто такі піскоуловлювачі проектується у вигляді горизонтальних резервуарів з аераторами для створення обертального руху

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	429
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

води. Аеровані піскоуловлювачі з круговим рухом води також застосовуються. У горизонтальних аерованих піскоуловлювачах розташовують аератори вздовж стінок, що сприяє ефективному відмиванню піску від органічних речовин.

У випадках, коли необхідно досягти максимального розділення домішок за крупністю, використовуються аеровані піскоуловлювачі. Завдяки впливу повітря, вода в піскоуловлювачі обертається, що сприяє поліпшенню ефекту осадження. Ці піскоуловлювачі частіше виготовляються у формі горизонтальних резервуарів. Також існують аеровані піскоуловлювачі з круговим рухом води. У горизонтальних аерованих піскоуловлювачах вздовж однієї зі стінок, на відстані 45-60 мм від дна, прокладають аератори у вигляді перфорованих труб з отворами 3-5 мм. Це створює обертальний рух в потоці води в піскоуловлювачі, а видалений пісок практично не містить органічних забруднень.

Відстоювання

Відстоювання є одним із найбільш доступних та енергоефективних методів очищення води в даний час. Завдяки дії гравітаційних сил, домішки у воді відстоюються або осідають на дно, або випливають на поверхню. У даній технологічній схемі використовуються радіальні відстійники.

Відстійники поділяються на два типи залежно від їх призначення:

- первинні використовуються перед спорудами для біологічної або фізико-хімічної очистки, щоб виділити нерозчинні речовини з стічних вод.

Ці речовини осідають на дно відстійника або випливають на його поверхню під впливом гравітаційних сил. Ефект відстоювання нерозчинних речовин становить 40-60% після 1-1,5 години відстоювання. Внаслідок цього процесу відбувається одночасне зниження величини БСК (біохімічної кисневої поживності) у очищеній стічній воді на 20-40% порівняно зі значенням на початку очищення. Вибір типу та конструкції відстійників залежить від обсягу і складу виробничих стічних вод, що підлягають очищенню, характеристик осаду, що утворюється, та місцевих умов будівництва очисних споруд.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	АРР.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

- вторинні відстійники використовуються для відокремлення активного мулу від очищеної стічної води. Активний мул з вторинних відстійників повинен бути безперервно видалений під гідростатичним тиском після аеротенків. У таких умовах відбувається розділення мулової суміші та освітлення очищеної води у вторинних відстійниках за умов турбулентного руху. Для запобігання виносу забруднень з вторинних відстійників має велике значення регулярне згрібання та постійне видалення активного мулу, який випадає в осад. Якщо активний мул затримується на дні відстійника протягом тривалого часу, особливо при наявності процесу нітрифікації в аеротенках, можлива і практично неминуча його денітрифікація, що призводить до спливання згустків мулу та його виносу з потоком очищеної води.

Радіальні відстійники використовуються для очищення побутових і близьких до них за складом виробничих стічних вод. Він являє собою круглий в плані залізобетонний резервуар великого діаметра і відносно невелику глибину проточної частини. Відомі радіальні відстійники трьох конструктивних модифікацій:

- з центральним впуском ;
- з периферійним впуском;
- з обертовими збірно-розподільними пристроями.

Найбільшого поширення набули відстійники з центральним впуском рідини. Стічна вода подається по центральній трубі, розташованій під днищем відстійника. Труба має невелике розширення для погашення швидкості руху рідини. Далі потік розподіляється по всьому об'єму відстійника за допомогою розподільної чаші. Потім вода рухається в радіальному напрямку з порядку спадання швидкістю від центру до периферії. При цьому відбувається випадання осаду, який згрібається до центру шкребками, підвішеними до ферми. З напрямку осад видаляється насосом або під дією гідростатичного тиску. Освітлена вода відводиться по кільцевому збірному жолобу. Тривалість відстоювання становить

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1,5 год. Радіальний відстійник забезпечує найвищий ефект освітлення (60% і більше).

Радіальні відстійники в порівнянні з горизонтальними мають незначні переваги: простота і надійність експлуатації, економічність, можливість будівництва споруд великої продуктивності. Недолік - наявність рухомої ферми зі скребками.

Біологічне очищення

Лише механічного очищення стічних вод недостатньо, оскільки у воді залишаються органічні речовини. Тому необхідно використовувати і біологічне очищення, яке залучає аеробні мікроорганізми. Для цих мікроорганізмів органічні речовини у стічних водах є джерелом харчування, і вони виконують процес біологічного очищення. При наявності вільного кисню в стічних водах, мікроорганізми окислюють органічні речовини.

Основною метою біологічної очистки стічних вод є розкладання та мінералізація органічних речовин, які перебувають у колоїдному та розчиненому стані. Розпад та мінералізація органічних речовин у процесі біологічного очищення стічних вод відбуваються так само, як у природних умовах. У цьому процесі беруть участь дві групи бактерій: гетеротрофи та автотрофи.

До першої групи водоочисних споруд біологічного очищення відносяться біофільтри, а до другої групи — аеротенки, циркуляційні канали та окситенки. Третя група включає занурені біофільтри та аеротенки з наповнювачами. У технологічній схемі використовуються аеротенки - витиснювачі з регенерацією активного мулу.

Швидкі фільтри використовуються для очищення реагентної води, повного очищення та знебарвлення води від завислих речовин з відстійників та освітлювачів. Вода, що поступає на швидкий фільтр, повинна містити не більше 12-25 мг/дм³ зважених речовин, а після фільтрації вона буде містити менше 1-1,5 мг/дм³ твердих речовин. Процес здійснюється шляхом пропускання води через шар дрібнозернистого фільтруючого матеріалу на певній висоті. Швидкий фільтр - це

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

прямокутний залізобетонний резервуар з дренажною системою та шаром гранульованого фільтруючого матеріалу з гравійним покриттям на дні для збору відфільтрованої води та вирівнювання промивної води. У верхній частині розташований жолоб для збору брудної промивної води, до якого подається чиста вода з відстійника. Вздовж фільтра розташовані регулювальні клапани.

У аеротенках відбувається утворення активного мулу - сукупності мікроорганізмів і твердих частинок. Активний мул включає в себе бактерії, найпростіші, гриби та водорості, які можуть адсорбувати органічні забруднення на своїй поверхні та окислювати їх в присутності кисню. Для забезпечення мікроорганізмів киснем і для підтримки мулу у підвішеному стані застосовується безперервна штучна аерація суміші стічних вод і активного мулу. Таким чином, активна біомаса перебуває в підвішеному стані в аеротенках. Після аеротенку вода подається на вторинні відстійники, де відбувається зниження концентрації завислих речовин.

Стабілізація осаду

Стабілізація осаду проводиться анаеробним способом у закритому метантенку. Метантенк конструктивно являє собою залізобетонний або сталевий вертикальний резервуар циліндричної форми, діаметром від 10 до 24 м, з герметичним перекриттям і конічним днищем.

У метантенках зазвичай зброджують сирий осад з первинних відстійників. Для прискорення процесу бродіння застосовується підігрів мулу при мезофільному та термофільному температурних режимах.

Для збору газу на горловині метантенка встановлюють газові ковпаки, від яких прокладається спеціальна газова мережа із сталевих труб з посиленою протикорозійною ізоляцією.

Знезараження

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	АРР.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Під час проектування технологічної схеми було додано знезаражувач, а саме процес озонування.

Озонування стічних вод є ефективним методом не лише для дезінфекції, а й для очищення води від різних видів забруднень. При взаємодії з повітрям при певних концентраціях, озон розкладається, виділяючи значну кількість тепла і утворюючи кисневу молекулу з двома атомами. Завдяки своїй нестійкості і одинарному зв'язку з одним з атомів, озон є одним з найсильніших окислювачів, який може реагувати з більшістю металів і багатьма неметалами. При окисленні озоном продуктом реакції є кисень, що додатково насичує очищену стічну воду.

При очищенні стічної води озон використовується для дезінфекції та видалення патогенних організмів. Для виробництва озону використовують озонатори, а повітря або технічний кисень служать сировиною для цих установок, які розміщуються безпосередньо на очисних спорудах. При озонуванні стічної води не відбувається зміни її хімічного складу, а продукти реакції окислення озоном не забруднюють додатково водне середовище. Крім того, цей процес добре піддається автоматизації.

На першому етапі процесу озонування молекули озону взаємодіють з водою на межі поділу між газоподібної і рідкої фазою, яка утворена бульбашками газу. Це веде до того, що одна частина молекул озону розчиняється в воді, а інша збирається на зовнішній поверхні газових бульбашок. Наступним етапом є взаємодія озону з забруднюючими речовинами стічних вод.

Недоліками озонування є те, що це є дорогий спосіб знезараження води та сам озон є отрутним та вибухонебезпечним газом, тому необхідно при виконанні того чи іншого процесу з ним слідувати правилам техніки безпеки.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

3. ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ГІДРАВЛІЧНІ РОЗРАХУНКИ ОЧИСНИХ СПОРУД

3.1 Розрахунок приймальних камер

3.1.1. Проектування приймальної камери стічних вод

Обчислюємо об'єм приймальної камери, виходячи з витрат стічної води:

$$V = \frac{Q \times t}{24}, \quad (3.1)$$

де Q - витрата стічної води, м³/добу; t - час перебування води в камері, год.

Час перебування стічної води в камері: $t = 10 \text{ хв} = 0,2 \text{ год}$.

$$V = \frac{23000 \times 0,2}{24} = 191,67 \text{ м}^3.$$

Розраховуємо площу приймальної камери, при глибині камери $H = 8 \text{ м}$:

$$F = \frac{V}{H} \quad (3.2)$$

$$F = \frac{191,67}{8} = 23,96 \text{ м}^2$$

Знаючи ширину камери ($B = 10 \text{ м}$), визначимо її довжину:

$$L = \frac{F}{B} \quad (3.3)$$

$$L = \frac{23,96}{10} = 2,39 \text{ м}.$$

3.2. Проектування решіток для потоку стічних вод

Обчислення решіток проводять, виходячи з секундної витрати води:

$$q = \frac{Q}{24 \times 3600} \quad (3.4)$$

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		Арк.

$$q = \frac{23000}{24 \times 3600} = 0,266 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Розраховують число прозорів у решітці:

$$n = \frac{q}{b \times h \times V}, \quad (3.5)$$

де h – рівень води в решітці ($h = 0,5$ м), м; q – витрата води, $\text{м}^3/\text{с}$; V – швидкість руху води в отворах 1500 (~ 1 м/с); b – ширина прозору ($\sim 0,016 - 0,019$ м).

$$n = \frac{0,266}{0,018 \times 0,5 \times 1} = 29,5.$$

Виходячи з числа прозорів, загальна ширина решітки буде:

$$B = b \times n + s \times (n - 1), \quad (3.6)$$

де s – товщина прута решітки, м ($s = 8$ мм).

$$B = 0,018 \times 29,5 + 0,008 \times (29,5 - 1) = 0,759 \text{ м}.$$

Ширина однієї решітки розраховується з урахуванням числа секцій решітки:

$$B_1 = \frac{B}{N}, \quad (3.7)$$

де N – число секцій решітки ($N = 2$).

$$B_1 = \frac{0,759}{2} = 0,379 \text{ м}.$$

Гідравлічний опір решітки визначається за формулою:

$$h_0 = P \times \lambda \times \frac{V^2}{2g}, \quad (3.8)$$

де P – коефіцієнт, який враховує збільшення гідравлічного опору за рахунок механічних пристроїв для видалення забруднень і самих забруднень, (приблизно рівний 3); V – швидкість руху води, м/с; g – прискорення вільного падіння; λ – коефіцієнт гідравлічного опору, що залежить від форми стержнів, кута нахилу решітки і обчислюється по формулі:

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$\lambda = \beta \times \left(\frac{s}{b}\right)^{4/3} \times \sin \alpha, \quad (3.9)$$

де β - коефіцієнт який залежить від форми стержня: для квадратних стержнів – 2,42; для круглих стержнів – 1,72; α - кут нахилу стержнів, 60 – 70°.

$$\lambda = 1,72 \times \left(\frac{0,008}{0,018}\right)^{4/3} \times \sin 60 = 0,5.$$

$$h_0 = 3 \times 0,5 \times \frac{1^2}{2 \times 9,81} = 0,08 \text{ м.}$$

Об'єм відходів, затриманих протягом доби, розраховується за формулою:

$$W_{\text{пок}} = \frac{a_0 \times N_{\text{пр}}}{1000 \times 365}, \quad (3.10)$$

де a_0 - об'єм покидьків на одного жителя на рік за БНіП 2.04.03 – 85, $a_0 = 8$ дм³ для решіток з шириною отвору 18 мм, $N_{\text{пр}}$ - наведена кількість жителів.

За концентрацією зважених речовин обчислюємо:

$$N_{\text{пр}}^C = \frac{Q \times C}{a_c}, \quad (3.11)$$

де Q – витрата води, м³/добу; C – концентрація зважених речовин, г/м³; a_c – кількість зважених речовин, які відносяться на одного жителя за добу, дорівнює 65 г/добу.

$$N_{\text{пр}}^C = \frac{25900 \times 340}{65} = 784615,38 \text{ жителів.}$$

За БСК $N_{\text{пр}}$ обчислюється:

$$N_{\text{пр}}^L = \frac{Q \times L}{a_L}, \quad (3.12)$$

де Q - витрата стічних вод, м³ на добу; a_L – добовий БСКповн на одного жителя, г/добу, $a_L = 40$ г/добу; L – БСК повне води, г/м³.

$$N_{\text{пр}}^L = \frac{23000 \times 327,8}{40} = 188485 \text{ жителів.}$$

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	37.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$\text{Тоді } W_{\text{пок}} = \frac{8 \times 23000}{1000 \times 365} = 0,5 \text{ м}^3/\text{добу.}$$

Кількість покидьків, затримуваних на решітках за добу:

$$G_{\text{пок}} = \gamma_{\text{пок}} \times W_{\text{пок}}, \quad (3.13)$$

де $\gamma_{\text{пок}}$ – щільність відходів ($\sim 0,75 \text{ т/м}^3$).

$$G_{\text{пок}} = 0,75 \times 0,5 = 0,375 \text{ т/добу.}$$

Обираємо ступінчасту решітку марки РС-1960, головним елементом якої є гачки, що зроблені із ударостійкої пластмаси.

Знаючи довжину ($L = 2,82 \text{ м}$) та ширину ($B = 1,96$) решітки, можна розрахувати її площу:

$$F = L \times B \quad (3.14)$$

$$F = 2,82 \times 1,96 = 5,527 \text{ м}^2.$$

Оскільки висота решітки дорівнює $H = 5,05 \text{ м}$, то об'єм решітки:

$$W_p = F \times H \quad (3.15)$$

$$W_p = 5,527 \times 5,05 = 27,91 \text{ м}^3.$$

3.3 Проектування піскових майданчиків

$$F = \frac{pN_{\text{пр}} \cdot 365}{1000 \cdot h}$$

p – кількість піску, що затримується в піскоуловлювачах при вологості піску 60% та густині $1,5 \text{ т/м}^3$

h – навантаження на піскові майданчики;

$N_{\text{пр}}$ – приведена кількість жителів;

$$F = \frac{0,02 \cdot 188485 \cdot 365}{1000 \cdot 3} = 458,6 \text{ м}^2$$

Розраховуємо довжину піскових майданчиків, прийнявши їх ширину $B = 40 \text{ м}$

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$L = F/B = 458,6 / 40 = 12,14 \text{ м}$$

3.4 Проектування горизонтального піскоуловлювача потоку комунально-побутових стічних вод

Визначаємо площу перетину каналу піскоуловлювача:

$$\omega = \frac{q_{\max}}{n \times V} \quad (3.16)$$

де n – число каналів (секцій) піскоуловлювача ($n = 1$); V – швидкість руху води ($V = 0,15 - 0,3$ м/с); q_{\max} – максимальна витрата води м³/с.

$$\omega = \frac{0,266}{1 \times 0,2} = 1,33 \text{ м}^2$$

Площа дзеркала води в одній секції піскоуловлювача становить:

$$F_1 = \frac{q_{\max} \cdot 10^3}{n \cdot U_0} \quad (3.17)$$

Де U_0 - гідравлічна крупність осаду (18 – 24 мм/с).

$$F_1 = \frac{0,266 \times 10^3}{1 \times 20} = 13,3 \text{ м}^2$$

Довжина горизонтального піскоуловлювача складає:

$$L = K \times h \times \frac{V}{U_0}, \quad (3.18)$$

де h – рівень води в каналі піскоуловлювача, м; K - коефіцієнт, який враховує зменшення ефективності роботи споруди за рахунок вертикальної турбулентної складової руху води (Беремо $K = 1,7$).

$$L = 1,7 \times 1 \times \frac{0,2}{20} \times 10^3 \approx 17 \text{ м}$$

Час знаходження води в піскоуловлювачі визначаємо за формулою:

$$t = \frac{L \times B \times h}{q_{\max}}, \quad (3.19)$$

де B – ширина секції піскоуловлювача, м.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	39 АР.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$B = \frac{\omega}{h} \quad (3.20)$$

$$B = \frac{1,33}{1} = 1,33 \text{ м}$$

$$t = \frac{17 \times 1,33 \times 1}{0,266} = 85 \text{ с}$$

Об'єм піскового напрямку визначаємо, з урахуванням приведеного числа жителів($N_{\text{пр}}^c$):

$$W = \frac{a_s \times N_{\text{пр}}^c \times t'}{1000 \times n}, \quad (3.21)$$

де a_s - об'єм піску, який припадає на одного жителя на добу ($0,02 \text{ дм}^3/\text{добу} \cdot \text{жит}$); t' - час накопичення піску (2 доби).

$$W = \frac{0,02 \times 23000 \times 2}{1000 \times 1} = 0,92 \text{ м}^3$$

Поріг водозливу забезпечує постійний рівень води в піскоуловлювачі при перепадах витрати води. Висоту порогу водозливу визначаємо за формулою:

$$P = \frac{h_{\text{max}} - K_q^{2/3} \times h_{\text{min}}}{K_q^{2/3} - 1}, \quad (3.22)$$

де h_{min} - рівень води за мінімальної витрати води, м; h_{max} - рівень води за максимальної витрати води, м; K_q - коефіцієнт коливання витрати води, розраховуємо за формулою:

$$K_q = \frac{q_{\text{max}}}{q_{\text{min}}} \quad (3.23)$$

$$K_q = \frac{0,266}{1,16} = 0,229$$

$$q_{\text{min}} = \frac{100000}{24 \times 3600} = 1,16 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$P = \frac{2 - (0,299)^{2/3} \times 1}{(0,299)^{2/3} - 1} = 2,246 \text{ м}$$

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Ширина порогу водозливу:

$$b = \frac{Q_{\max}}{m\sqrt{2g} \times (h_{\max} + P)^{3/2}}, \quad (3.24)$$

де m – коефіцієнт витрати водозливу ($m = 0,35 - 0,38$).

$$B = \frac{1,33}{0,36 \times \sqrt{2 \times 9,81} \times (2 + 2,246)^{3/2}} = 0,095 \text{ м}$$

3.5. Проектування первинних відстійників для потоку стічних вод

Об'єм розподільчої камери стічних вод і приймальної камери освітлених стічних вод становить:

$$W_{\text{р.к./п.к.}} = \frac{Q \times t}{24}, \quad (3.25)$$

де Q – витрата води, яка надходить на первинні відстійники потоку стічних вод «ККПК», м³/добу; t – час перебування води у камері, год ($t = 2 \text{ хв} = 0,033 \text{ год}$).

$$W_{\text{р.к./п.к.}} = \frac{23000 \times 0,033}{24} = 31,625 \text{ м}^3.$$

Обчислюємо площу розподільчої і приймальної камер, задавшись глибиною камери $H = 6 \text{ м}$:

$$F = \frac{W_{\text{р.к./п.к.}}}{H} \quad (3.26)$$

$$F = \frac{31,625}{6} = 5,27 \text{ м}^2.$$

Знаючи ширину камери ($B = 4 \text{ м}$), розраховуємо її довжину:

$$L = \frac{F}{B} \quad (3.27)$$

$$L = \frac{5,27}{4} = 1,31 \text{ м}.$$

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	41.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Об'єм приймальної камери з осадом:

$$W_{\text{к.о.}} = \frac{Q \times t}{24 \times 60}, \quad (3.28)$$

де Q – об'єм осаду, який відводиться з камери, м³/добу; t – час перебування осаду у камері, год ($t = 10$ хв).

$$W_{\text{к.о.}} = \frac{313,18 \times 10}{24 \times 60} = 2,17 \text{ м}^3.$$

Задавшись глибиною приямка $H = 2$ м, обчислюємо площу приймальної камери осаду:

$$F = \frac{W_{\text{к.о.}}}{H} \quad (3.29)$$

$$F = \frac{2,17}{2} = 1,085 \text{ м}^2.$$

Знаючи ширину камери ($B = 2$ м), розраховуємо її довжину:

$$L = \frac{F}{B} \quad (3.30)$$

$$L = \frac{1,085}{2} = 0,542 \text{ м.}$$

Обираємо радіальні відстійники, обчислення яких зводиться до визначення діаметру відстійника:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times q_{\text{max}}}{3,6 \times n \times k \times (U_0 - \omega) \times \pi}} \quad (3.31)$$

де q_{max} – максимальна витрата води, м³/год; n – число радіальних відстійників; k – коефіцієнт, що враховує повоту використання обсягу відстійника, ($k \sim 0,45$); U_0 – гідравлічна крупність осаду, що може змінюватис в межах 0,08 – 0,6 мм/с; ω – коефіцієнт, що враховує вплив вертикальної турбулентної складової руху води на процес відстоювання; ($\omega = (0,03 - 0,05) \times V_c$); V_c – швидкість руху води на середині радіуса (5 -10 мм/с).

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Обравши $V_c = 6$ мм/с, обчислюємо:

$$\omega = 0,04 \times V_c \quad (3.32)$$

$$\omega = 0,04 \times 6 = 0,24.$$

Діаметр відстійника:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 313,18}{3,6 \times 4 \times 0,45 \times (0,4 - 0,04) \times 3,14}} = 13,07 \text{ м.}$$

$$V_c = \frac{D}{2t}, \quad (3.33)$$

де t – час перебування води у відстійнику, с ($t = 2$ год = 7 200с).

$$V_c = \frac{13,07}{2 \times 7200} = 0,000907 \text{ м/с.}$$

Висота зони відстоювання: $H = 3$ м.

Головною умовою до обчислень радіальних відстійників є:

$$D/H = 6 \dots 12 \quad (3.34)$$

$$D/H = 13,07/3 = 4,35.$$

Об'єм зони накопичення осаду обчислюють за формулою:

$$W_{\text{н.о.}} = \frac{q \times t \times (C - m)}{\delta}, \quad (3.35)$$

де q – витрата води, м³/год; C – концентрація зважених речовин у воді, що надходить у відстійник (2 386,5 мг/дм³); m – концентрація зважених речовин у воді на виході з відстійника (150 мг/дм³); δ – концентрація твердої фази в осаді; t – час накопичення осаду, $t \leq 12$ год.

$$W_{\text{н.о.}} = \frac{313,18 \times 2 \times (327 - 150)}{40000} = 2,77 \text{ м}^3.$$

Об'єм зони відстоювання осаду одного відстійника:

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	43 Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$W_1 = \frac{W_{н.о.}}{n} \quad (3.36)$$

$$W_1 = \frac{2,77}{4} = 0,692 \text{ м}^3.$$

3.6.Проектування аеротенку

Розрахунок аеротенків зводиться до визначення об'єму басейну, приросту активного мулу та подачі повітря на аерацію. Виходячи із витрати води та характеристик стічної води, розміри басейну аеротенка можна визначити за часом перебування води в ньому. Тому на першій стадії розрахунку визначають час перебування води в аеротенку.

Приймаємо аеротенк – витиснювач з регенерацією активного мулу, тому що БСК після первинних відстійників становить 245,85 мг/дм³.

Для аеротенків час аерації, год, розраховують за формулою:

$$t = \frac{1+\varphi a}{C \times \rho_{max} a(1-s)} \left[(C + K_0)(L'_a - L_t) + K_L C \ln \frac{L'_a}{L_t} \right] K_r \quad (3.37)$$

БСК повне води з врахуванням її розведення рециркуляційним активним мулом, мг/дм³:

$$L'_a = \frac{L_a + L_t R}{1+R} = \frac{245,85 + 15 \times 0,3}{1+0,3} = 192,57 \text{ мг/дм}^3 \quad (3.38)$$

$$t = \frac{1 + 0,07 \times 3}{2 \times 85 \times 3 \times (1 - 0,3)} \left[(2 + 0,625)(192,57 - 15) + 0,33 \times 2 \times \ln \frac{192,57}{15} \right] \times 1,25 = 1,5 \text{ год}$$

Навантаження на 1 г беззольної речовини активного мулу на добу, мг/г·д, розраховується за формулою:

$$q_{\text{мул}} = \frac{24(L_a - L_t)}{t a(1-s)} = \frac{24 \times (245,85 - 15)}{1,5 \times 3 \times (1 - 0,3)} = 1758,85 \frac{\text{мг}}{\text{г}} \times \text{д} \quad (3.39)$$

Доза активного мулу в регенераторі, г/м³, розраховується за формулою:

$$a_R = \left(\frac{1}{2R} + 1 \right) a = \left(\frac{1}{2 \times 0,3} + 1 \right) \times 3 = 8 \text{ г/м}^3 \quad (3.40)$$

Питома швидкість окислення органічних домішок активним мулом, мг/г·год, розраховується:

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$\rho = \rho_{max} \frac{L_t \times C}{L_t \times C + K_L \times C + K_0 \times L_t} \left(\frac{1}{1 + \phi a} \right) \quad (3.41)$$

$$\rho = 85 \frac{15 \times 2}{15 \times 2 + 0,33 \times 2 + 0,625 \times 15} \times \left(\frac{1}{1 + 0,07 \times 3} \right) = 52,6 \text{ мг/г} \times \text{год}$$

При розрахунку аеротенків з регенерацією активного мулу спочатку визначають загальний час окислення, який включає час перебування активного мулу в регенераційній зоні і час обробки води. Цей час окислення, год, розраховується за формулою:

$$t_0 = \frac{L_a - L_t}{Ra_R(1-s)\rho} = \frac{245,85 - 15}{0,3 \times 8 \times (1 - 0,3) \times 52,6} = 2,6 \text{ год} \quad (3.42)$$

Час перебування води в аеротенку (час аерації), год:

$$t_a = \frac{2,6}{a^{0,5}} \lg \frac{L'_a}{L_t} = \frac{2,6}{3^{0,5}} \lg \frac{192,57}{15} = 1,6 \text{ год} \quad (3.43)$$

Час регенерації активного мулу, год, розраховують за формулою:

$$t_p = t_0 - t_a = 2,6 - 1,6 = 1 \text{ год} \quad (3.44)$$

Для аеротенків з регенерацією об'єм регенераційної зони, м³, визначаємо з виразу:

$$V_p = t_p QR = 1 \times \frac{23000}{24} \times 0,3 = 287,5 \text{ м}^3 \quad (3.45)$$

Об'єм зони аерації, м³, розраховують за формулою:

$$V_a = t_a Q(1 + R) = 1,6 \times 245,85 \times (1 + 0,3) = 511,368 \text{ м}^3 \quad (3.46)$$

Приріст активного мулу, мг/дм³, розраховують за формулою:

$$\Pi = 0,8V - K^- L_a = 0,8 \times 210 + 0,3 \times 245,85 = 241,7 \text{ мг/дм}^3 \quad (3.47)$$

Питому витрату повітря на аерацію води, м³/м³, розраховують за формулою:

$$D = \frac{Z(L_a - L_t)}{k_1 k_2 n_1 n_2 (C_p - C)}, \quad (3.48)$$

де Z – питома витрата кисню повітря (мг) на окислення одного 1 мг БСК; k_1 – коефіцієнт, який враховує тип аератора; k_2 – коефіцієнт, який враховує глибину розміщення аератора; n_1 – коефіцієнт, який враховує вплив органічних речовин або вплив якості стічної води на процес окислення; n_2 – коефіцієнт, який враховує вплив температури на процес очищення води; C_p – розчинність кисню при даній

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

температурі, мг/дм³; С – залишкова концентрація кисню у воді, за БніП не менше 2 мг/дм³ (в світі не менше 4 мг/дм³).

$$D = \frac{1.1(245,85-15)}{1.47 \times 2,08 \times 0,85 \times 1,01(10,353-2)} = 11,58$$

$$n_2 = 1 + 0,02 (t_{\text{сер}}-20) = 1 + 0,02 (18-20) = 1,01$$

глибини занурення аераторів (Н) за формулою:

$$C_p = (1 + \frac{H}{20,6}) \times C_T = (1 + \frac{4}{20,6}) \times 8,67 = 10,353 \text{ мг/дм}^3 \quad (3.49)$$

Інтенсивність барботажу, м³/м²·год, визначають з урахуванням часу окислення та глибини занурення аератора (Н):

$$I = \frac{D \times H}{t} = \frac{11,58 \times 4}{1,5} = 30,88 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{год} \quad (3.50)$$

Об'єм аеротенка розраховуємо за формулою

$$V = V_a + V_p = 511,368 + 287,5 = 798,868 \text{ м}^3$$

Задаємося глибиною 5 м та шириною 15 м:

$$L = V/HBn = 798,868 / (5 \cdot 15 \cdot 5) = 2,13 \text{ м}$$

3.7.Проектування вторинних відстійників.

Вторинні відстійники застосовуються після аеротенків в біохімічних процесах очищення води і призначені для відділення активного мулу від очищеної води. Всі типи вторинних відстійників рекомендується розраховувати по питомому навантаженні, м³ /м² год, яке визначається за формулою:

$$q_n = 4,5 \times \eta \times H_i^{0,8} / (0,1 \times J \times \alpha)^{0,5-0,01 \alpha t} \quad (3.51)$$

$$q_n = \frac{4,5 \times 0,4 \times 5^{0,8}}{(0,1 \times 150 \times 2)^{(0,5-0,01 \times 10)}} = 1,67 \text{ м}^3/\text{м}^2 \times \text{год}$$

де η- коефіцієнт використання об'єму зони відстоювання: для радіальних відстійників дорівнює 0,4; для вертикальних- 0,35; для горизонтальних – 0,45; J – муловий індекс, см³ /г ; α- концентрація активного мулу в аеротенку, г/дм³ ; αt-

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

концентрація активного мулу в освітленій воді, мг/дм³, Ні- висота зони відстоювання, м.

Обираємо висоту зони відстоювання: $H = 5$ м.

Загальна площа поверхні вторинних відстійників визначається за формулою:

$$F_{\text{відст.}} = \frac{Q_{\text{max}}}{q} = \frac{245,85}{1,67} = 147,21 \text{ м}^2$$

Кількість вторинних відстійників приймається не менше трьох, усі відстійники – робочі:

$$N = \frac{F_{\text{відст.}} \cdot 4 \cdot K}{\pi D^2} = \frac{147,21 \cdot 4 \cdot 1,2}{3,14 \cdot 30^2} = 3 \text{ шт.}$$

Розраховуємо площу одного відстійника:

$$F = \frac{F}{n} = \frac{147,21}{3} = 49,07 \text{ м}^2$$

Діаметр одного вторинного відстійника:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{49,07}{3,14}} = 7,9 = 8 \text{ мм}$$

Прийmemo число вторинних відстійників $N_{\text{вт}} = 3$ з діаметром 8 мм.

3.8. Розрахунок усереднювача для потоку стічних вод

Обираємо об'єм усереднювача, виходячи з витрат стічної води:

$$V = \frac{Q \times t}{24}, \quad (3.52)$$

де Q – витрата стічної води, м³/добу; t – час перебування води у камері, год ($t = 2$ год).

$$V = \frac{245,85 \times 2}{24} = 20,48 \text{ м}^3$$

Обчислюємо площу камери, задавшись глибиною камери $H = 5$ м:

$$F = \frac{V}{H} \quad (3.53)$$

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	47.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$F = \frac{20,48}{5} = 4.09 \text{ м}^2.$$

Приймаємо ширину камери $B = 3$ м. Довжина витратного баку:

$$L = \frac{F}{B} \quad (3.54)$$

$$L = \frac{4.09}{3} = 1.3 \text{ м}$$

3.9. Розрахунок метантенків

Розрахунок метантенка зводиться, в основному, до визначення кількості утворених на станції осадів, обґрунтованого вибору режиму бродіння, визначення необхідного об'єму споруд та ступеню розкладу беззольної речовини осаду.

Розрахунок метантенка зводиться, в основному, до визначення кількості утворених на станції осадів, обґрунтованого вибору режиму бродіння, визначення необхідного об'єму споруд та ступеню розкладу беззольної речовини осаду.

Кількість мулу, що подається на метантенк:

$$V_{\text{мулу}} = \frac{1,926 \cdot 100}{100 - 97,3} = 71,3 \text{ (м}^3\text{/добу)} \quad (3.55)$$

Кількість води, що повертається з ущільнювача мулу у первинний відстійник:

$$Q_{\text{води}} = V_{\text{надл.мулу}} - V_{\text{мулу}} = 240,75 - 71,3 = 169,45 \text{ (м}^3\text{/добу)} \quad (3.55)$$

Загальний об'єм осаду, що надходить на метантенк:

$$V_z = V_{\text{ос}} + V_{\text{мулу}} = 128,96 + 71,3 = 200,26 \text{ (м}^3\text{/добу)} \quad (3.56)$$

$$V_{z-6} = 128,96 + 71,3 = 200,26 \text{ (м}^3\text{/добу)}$$

За сухою речовиною загальна кількість осаду:

$$M_{\text{сух}}^z = Q_{\text{сух}} + M_{\text{сух}} = 8,801 + 1,926 = 10,727 \text{ (т/добу)} \quad (3.57)$$

Кількість беззольної речовини осаду:

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$O_{\text{без}} = \frac{Q_{\text{сух}}(100 - B_{\Gamma})(100 - 3_{\text{ос}})}{100 \cdot 100} = \frac{8,801(100 - 5)(100 - 30)}{100 \cdot 100} = 5,852 \text{ (т/добу)} \quad (3.58)$$

Кількість беззольної речовини активного мулу:

$$M_{\text{без}} = \frac{M_{\text{сух}}(100 - B'_{\Gamma})(100 - 3_{\text{мул}})}{100 \cdot 100} = \frac{1,926(100 - 5)(100 - 30)}{100 \cdot 100} = 1,281 \text{ (т/добу)} \quad (3.59)$$

Загальна кількість речовини, яка надходить у метантенк:

$$M_{\text{без}}^3 = O_{\text{без}} + M_{\text{без}} = 5,852 + 1,281 = 7,133 \text{ (т/добу)} \quad (3.60)$$

Середнє значення вологості мулу, що надходить на переробку в метантенк:

$$B_{\text{сум}} = 100 \left(1 - \frac{M_{\text{сух}}^3}{V^3} \right) = 100 \left(1 - \frac{10,727}{200,26} \right) = 94,64 \% \quad (3.61)$$

Середнє значення зольності мулу, що надходить на переробку в метантенк:

$$3_{\text{сум}} = 100 \left(1 - \frac{M_{\text{без}}^3}{\frac{Q_{\text{сух}}(100 - B_{\Gamma})}{100} + \frac{M_{\text{сух}}(100 - B_{\Gamma})}{100}} \right) =$$

$$= 100 \left(1 - \frac{7,133}{\frac{8,801(100 - 5)}{100} + \frac{1,926(100 - 5)}{100}} \right) = 30 \% \quad (3.62)$$

Витрата сирого осаду та надлишкового мулу, м³/добу, буде:

$$V_{\text{ос}} = \frac{100 Q_{\text{сух}}}{(100 - W_o) \rho_o} = \frac{100 \cdot 8,801}{(100 - 95,526) \cdot 1} = 196,71 \text{ м}^3/\text{добу}; \quad (3.63)$$

$$V_m = \frac{100 M_{\text{сух}}}{(100 - W_m) \rho_m} = \frac{100 \cdot 1,926}{(100 - 95,526) \cdot 1} = 43,04 \text{ м}^3/\text{добу}; \quad (3.64)$$

за об'ємом суміші фактичної вологості, м³/добу:

$$V^3 = V_{\text{ос}} + V_m = 196,71 + 43,04 = 239,75 \text{ м}^3$$

Проектуючи метантенки, слід вибрати типові їх конструкції, наведені в табл. 3.17.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Знаючи фактичну вологість суміші, можна підрахувати необхідний об'єм метантенка, м³:

$$V = V^3 \cdot 100 / 70 = (239,75 \cdot 100) / 70 = 342,5 \text{ м}^3$$

3.10 Вибір насосів

Вибираємо насос для подачі сирого осаду з первинних відстійників до приймальної камери сирого осаду – типу D 2 000/21.

Який має наступні характеристики:

Подача, м ³ /год	2000
Напір, м	21
Частота обертання, об/хв	1000
Тиск на вході в насос, не більше кгс/см ²	2
Температура перекачуваного середовища не більше, °С	85
Допустимий кавітаційний запас, м	5,5
ККД, %	90

Число насосів N = 3

Насос-дозатор для подачі активного мулу з вторинних відстійників на приймальну камеру активного мулу – типу D 1 250/125.

Насос для подачі води з вторинних відстійників на приймальну камеру води – типу D 2 000/21.

3.11. Вибір фільтр-пресу

Обираємо 1 фільтр-прес стрічковий ЛМН 17 застосовується для зневоднення органічних і дрібнозернистих мінеральних суспензій. Технічні характеристики: ширина – 2,6 м, довжина 9,3 м, висота 3 м, швидкість руху стрічки 0,045-0,3 м/с, встановлена потужність 8 кВт, маса – 7000 кг.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	50 АР.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

3.12. Вибір озонаторної установки

Озонаторна установка типу CFV-20. Число установок становить 3. Табл. 3.1 – Характеристика генератора озону

Тип установки	Продуктивність кисню, г О ₃ /год	Продуктивність повітря, г О ₃ /год	Габарити, мм (ДхШхВ)	Потужність, кВт
CFV - 20	20000	9500	2500x1150x2000	160

Параметри окислювального каналу приймаємо за розмірами - довжина 5 км, ширина 20 м)

Кількість озонаторів N = 1

4. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

4.1. План розміщення очисних споруд

Очисні для очищення виробничих стічних вод були розміщені на вулиці, що розташовані у вигляді цільного комплексу. Промислові будівлі та очисні споруди мають II ступінь вогнестійкості.

Проектуючи станції водопідготовки, слід передбачати блокування ємнісних споруд і приміщень, пов'язаних загальним технологічним процесом.

Об'ємно-планувальні вирішення будівель станцій водопідготовки (загальна довжина і ширина, висота поверхів, розміри прольотів, кроків колон) залежать від технологічного процесу, розмірів обладнання і цехового транспорту.

Габарити павільйону чи підземної камери, в яких знаходиться устя водозабірної свердловини підземних вод, приймаються за умови розміщення електродвигуна, електроустаткування і контрольно-вимірювальних приладів. Висота наземного павільйону і підземної камери визначається розмірами обладнання, але може бути не менше 2,4 м.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Озонаторні установки розраховані в окремих будівлях – озонаторних, у яких збудовано склад видачі озону, випарну та озонаторну установку. Випарники озону встановлюють у складах хлору або хлордозаторному приміщенні. Озондозаторні приміщення без випарників повинні бути відділені від інших приміщень глухою стіною і мати два виходи назовні, при цьому один з них через тамбур. Усі двері повинні відкриватися назовні. Не допускається розміщення хлордозаторних у заглиблених приміщеннях.

Шахтні колодязі використовують у вигляді перших від поверхні безнапірних водоносних шарів, складених пухкими породами і залягаючи на глибині до 28 м.

Насосні станції протипожежного водопостачання допускається розміщувати у окремих промислових будинках, при цьому вони повинні бути відділені протипожежними перегородками.

Процеси очищення та перекачування побутових стічних вод за пожежною небезпекою відносяться до категорії Д.

При компонуванні споруд на майданчику, мають забезпечуватися такі норми: раціональне використання території з врахуванням перспективного розширення споруд внаслідок реконструкції та модернізації; мінімальну довжину комунікацій; самопливний потік стічних вод через споруди з врахуванням всіх витрат напору та з використанням схилів рельєфу.

Також необхідно передбачати встановлення допоміжних споруд для рівномірного розподілення осаду і стічних вод між однорідними елементами споруд, для відведення і промивання;

Проектування мулових майданчиків необхідне, у випадку коли ґрунтові води знаходяться на глибині не менше 1,5 м від поверхні карт. У іншому випадку передбачається зниження їх рівню та облаштування мулових майданчиків на бетонній основі із дренажем.

План розчищення споруд на місцевості зображено на рисунку 4.1.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Фільтр – прес та озонаторна установка знаходяться в допоміжному приміщенні поблизу мулоущільнювачів, тому на плані вони показані в будівлі.

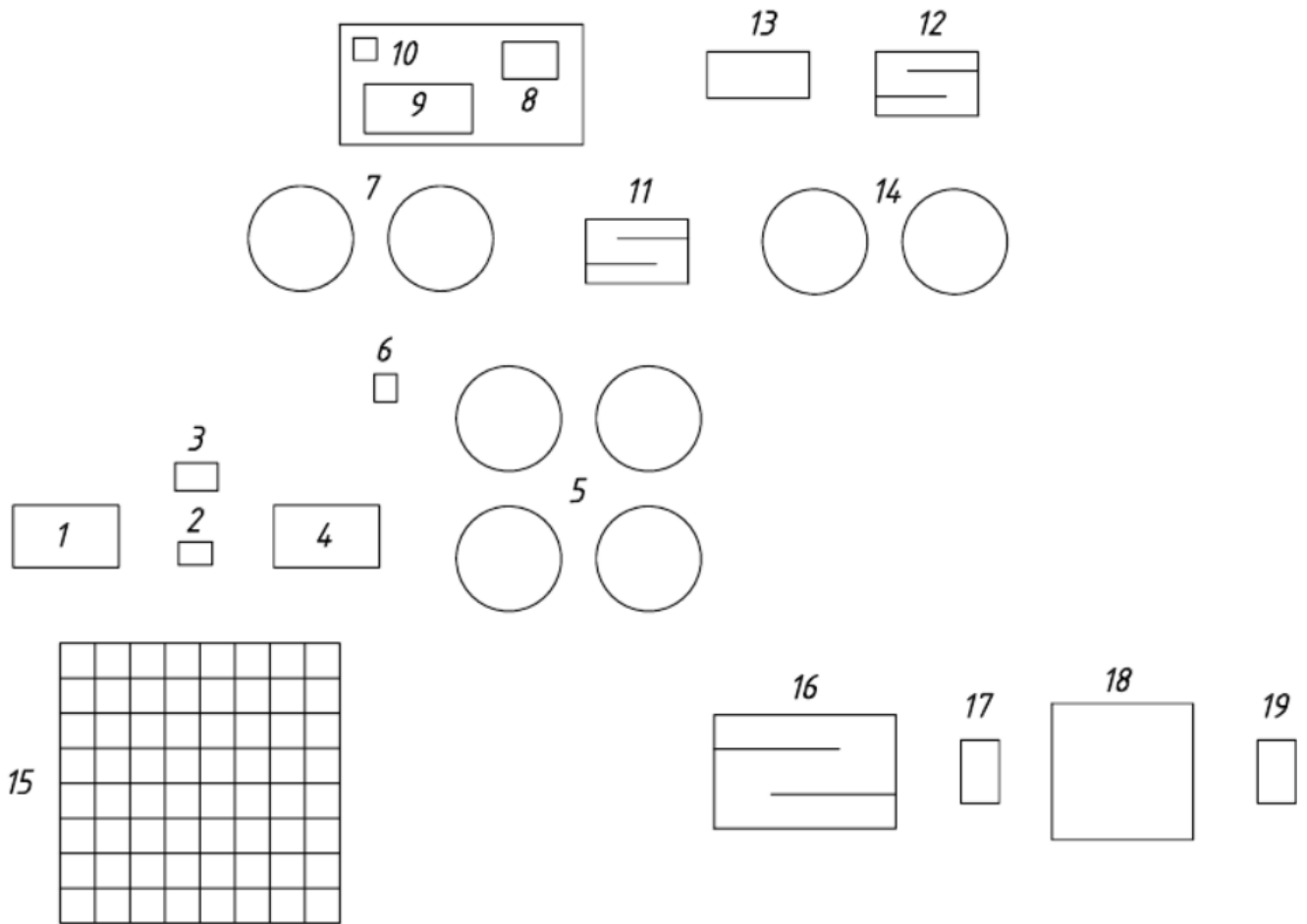


Рисунок 4.1. – План розміщення очисних споруд на відмітці $\pm 0,000$:

1 – приймальна камера стічних вод потоку; 2 – решітки стічних вод потоку; 3 – контейнер для складування покидьків; 4 – піскоуловлювач потоку стічних вод потоку; 5 – первинні відстійники стічних вод потоку; 6 – насосна станція; 7 – ущільнювач мулу стічних вод або аератор; 8 – витратний бак коагулянту; 9 – фільтр – прес; 10 – бак фільтру; 11 – усереднювач; 12 – аеротенк біологічної очистки; 13 – приймальна камера освітленої води; 14 – вторинні відстійники; 15 - піскові майданчики; 16 – аеробний стабілізатор; 17 – озонаторна установка; 18- камера озонування; 19- окислювальний канал

4.2. Профіль руху води

Для встановлення оптимального руху води по технологічній схемі самотоком, очисні споруди розміщують на різних рівнях висотної відмітки. Для цього потрібно знати взаємне розміщення окремих елементів технологічної схеми.

При складанні профілю руху води потрібно зазначати всі основні та допоміжні очисні споруди; відстані, м; відмітки поверхні, м; відмітки поверхні води чи дна в апараті.

Для проектування профілю руху води потрібно знати різницю у відмітках рівня стічних вод перед спорудами та після них (табл.4.1.).

Таблиця 4.1. – Витрати напору при проектуванні очисних споруд

Споруди, на які надходить потік стічних вод	Витрати напору, м
Приймальна камера	0,05 – 0,1
Решітки	0,1 – 0,25
Піскоуловлювачі	0,15 – 0,25
Радіальні відстійники	0,4 – 0,6
Аеротенки	0,5 – 0,8
Контактні резервуари	0,1 – 0,25
Фільтри	H + 2

При складанні висотної схеми максимальну відмітку рівня води в приймальній камері призначають на 0,25 - 0,5 м вище від поверхні землі (вихідна мінімальна). Під час проектування знаходять відмітки рівня води в усіх інших спорудах шляхом послідовного додавання втрат напору.

На рисунку 4.2. зображено профіль руху води для проектованої станції очищення виробничих стічних вод:

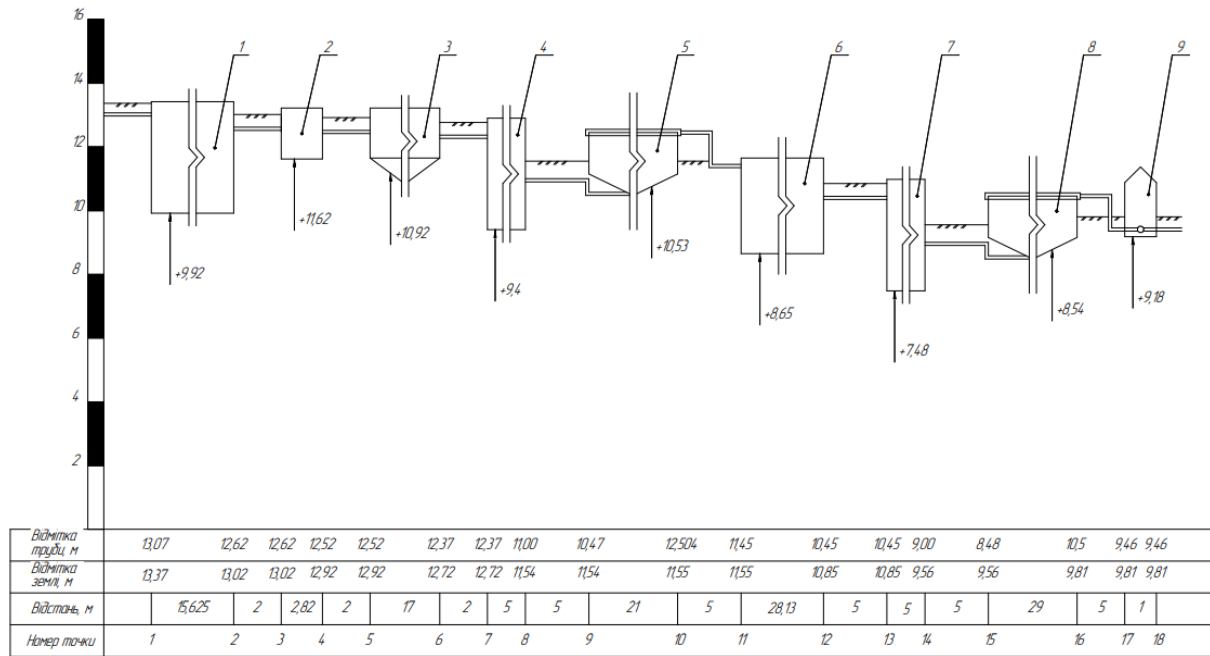


Рисунок 4.2. – Схема профілю руху води станції очищення виробничих стічних вод м. Обухів:

1 - приймальна камера; 2 – решітки; 3 – піскоуловлювач; 4 – розподільча камера; 5 – первинні відстійники; 6 – аеротенк другої стадії біологічної очистки; 7 – розподільча камера; 8 – вторинні відстійники; 11 – камера озонування.

4.3. Розміщення технологічних споруд

Очисні споруди розміщуються на рівні землі, тобто на відмітці +0,000 м, а в місці перепаду висот встановлюються насоси.

Спочатку річкова вода перекачується насосами до приймальної камери (1), а потім проходить через решітки (2). Решітки відділяють покидьки, які збираються в контейнері для подальшого утилізації (3), після чого вода потрапляє на пісковловлювачі (4). Після цього вода проходить через групу з чотирьох первинних

радіальних відстійників (5), де осад відстоюється, і очищена вода переходить до аеротенка (6) для видалення органічних забруднень. Потім вода направляється до комплексу з шести вторинних відстійників для подальшого очищення від мікроорганізмів, а після цього до приймальної камери для освітлення води. Після проходження технологічної схеми вода піддається озонуванню в озонаторній установці (15), а потім через камеру озонування (16) та окислювальний канал (17) надходить до споживача.

Також в технологічній схемі передбачено очищення води на мулових майданчиках, а після первинних відстійників (6) утворений осад потрапляє в метантенк (13). Для висушування осаду він направляється на стрічковий фільтр-прес (14). Крім того, з вторинних відстійників вологий осад збирається в ущільнювачі мулу (12) і подається до метантенка.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

На основі теми дипломного проекту "Вдосконалення технології очищення комунально-побутових стоків м. Обухів" та відповідно до Закону України "Про охорону праці", були розроблені заходи з охорони праці для працівників описаного підприємства.

У цьому розділі були виявлені та проаналізовані шкідливі та небезпечні виробничі фактори, і на основі цього були розроблені заходи, спрямовані для створення здорових та безпечних умов праці, а також забезпечення пожежної безпеки на проектуваному об'єкті площею 12 м³.

Шкідливі виробничі фактори, що контролюються:

- освітлення у виробничих приміщеннях
- якість повітря в робочій зоні
- запобігання пожежам
- безпека електропостачання
- рівень виробничого шуму та вібрації

5.1. Освітлення у виробничих приміщеннях

У приміщенні передбачені наступні різновиди освітлення - природне, штучне і комбіноване.

У виробничих приміщеннях, де робота не виконується, освітленість проходів і зон становить 50 лк при використанні ламп розжарювання. Фактичне значення штучного освітлення на постійних робочих місцях складає 300 лк при використуванні розрядних ламп.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	57.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Місцеве освітлення робочих місць обладнане регуляторами освітлення. Штучне освітлення забезпечують лампи ЛД-40 з потужністю 40 Вт, напругою в лампі - 103 В, та світловим потоком (номінальним) - 2340 лм.

Природне освітлення в приміщенні здійснюється через бокові віконні пройми, що зазначено у нормативі ДБН Б.2.5.-28-2018.

5.2. Якість повітря в робочій зоні

На очисних спорудах підприємства виконуються завдання, які можуть вимагати сидячого, стоячого або ходіння, і супроводжуються певним фізичним навантаженням. Згідно ДСН 3.3.6.042-99, такі завдання відносяться до легких робіт категорії Іб (роботи сидячі, стоячі або пов'язані з ходьбою з деяким фізичним напруженням, енерговитратами до 150 кал/год. (140-174 Вт)).

У таблиці 5.2.1 наведені фактичні та оптимальні гігієнічні норми для умов в приміщеннях, що проектуються для очисних споруд.

Таблиця 5.2.1 Гігієнічні норми метеорологічних умов в приміщенні

Період року	Категорія робіт	Температура	Оптимальна вологість	Швидкість руху повітря м/с
Холодний період року	Легка Іб	18 - 23	65	не більше 0,2
Теплий період року	Легка Іб	20-26	50	0,1 -0,3

Для забезпечення безпечних умов праці на робочому місці було вжито наступні заходи:

- встановлено функціонуючу систему опалювання та кондиціонування повітря
- розроблено та встановлено систему припливної та витяжної вентиляції
- проводиться контроль за вмістом шкідливих речовин у повітрі робочої зони

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

5.3. Запобігання пожежам

Машинний зал є приміщенням, яке має пожежну небезпеку. Основними небезпеками є накопичення реактивних речовин, пилу і висока температура. Пил з волокнистою структурою може легко запалитись від іскор, що виникають внаслідок несправностей у електроустаткуванні.

Заходи з пожежної безпеки виконані відповідно до ДСТУ 8828:2019, Правил пожежної безпеки в Україні, затверджених наказом Державного підприємства «Український науководслідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ») від 27 лютого 2019 р. № 38 з 2020–01–01.

Основними причинами пожеж на виробництві є:

- Недбале поводження з вогнем.
- Неадекватний стан електротехнічних пристроїв та порушення правил їх монтажу та експлуатації.
- Несправність опалювальних приладів.
- Невиконання вимог нормативних документів щодо пожежної безпеки.
- Коротке замикання.
- Прямий удар блискавки.

Для запобігання пожежам були вжиті такі заходи:

- Встановлення протипожежного режиму.
- Контроль стану електроустаткування, дротів тощо.
- Прибирання пилу з обладнання, сміття та відходів у приміщенні.
- Влаштування системи грозозахисту.
- Перевірка роботи протипожежного інвентарю та системи пожежної сигналізації.

5.4. Безпека електропостачання

Обладнання насосної станції отримує живлення від трьохфазної чотирьохпровідної електричної мережі змінного струму промислової частоти $f = 50$ Гц, де нейтральна мережа ізольована, а напруга становить $U = 220 - 380$ В.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Можливі причини ураження електричним струмом включають:

- Несанкціонований контакт з електропровідними частинами пристроїв, що перебувають під напругою.
- Контакт з нелінійними частинами обладнання, що перебувають під напругою через порушення ізоляції.
- Випадкове підключення живлення до відключених електропровідних частин, на яких працюють люди.
- Виникнення крокової напруги на земній поверхні внаслідок замикання проводу на землю.
- Напруга на металевих конструктивних елементах електроустановки, таких як корпуси, кожухи та інші, через пошкодження ізоляції або інші причини.

Згідно з ДСТУ Б В.2.5-82:2016, для забезпечення безпечної експлуатації електроустановок передбачаються такі заходи:

- Заземлення всіх металевих конструкцій, що можуть бути під напругою.
- Постійний контроль ізоляції обладнання.
- Огородження відкритих частин електроустановок.
- Захисне відключення електроустановок.
- Використання індивідуальних засобів захисту, таких як діелектричні рукавички, діелектричне взуття, ізолюючі підставки, килимки тощо.
- У аварійному режимі використовується захисне заземлення з опором $R = 3,4$ Ом.

5.5. Рівень виробничого шуму та вібрації

Встановлення припустимих рівнів шуму, ультразвуку та інфразвуку здійснюється відповідно до вимог, затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.99 р. № 37 - ДСН 3.3.6.037-99.

У випадку, коли шум на робочих місцях неможливо знизити до максимально допустимого рівня, необхідно застосовувати індивідуальні засоби захисту для органів слуху, а при еквівалентному рівні шуму понад 120 дБА можна

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	АФР.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

використовувати дистанційне керування виробничим процесом звукоізолюваної камери або автоматизувати технологічний процес. Для захисту органів слуху працівників від впливу шуму слід забезпечувати використання індивідуальних засобів захисту (наприклад, противошумні навушники, беруші та інше).

Джерелами вібрації є машини та механізми з небалансовими обертовими масами, такі як електродвигуни та насоси. У насосних станціях очисних споруд, передача вібрації на людину є загальною відповідно до технологічного процесу.

Вплив вібрації на організм може викликати різноманітні функціональні порушення, пов'язані зі значними змінами в центральній нервовій та серцево-судинній системах.

Для зниження шуму в приміщенні насосної станції стіни покриті звукопоглинальною штукатуркою, що містить м'які наповнювачі з азбестових волокон та в'язучих розчинів.

Контроль за рівнем шуму в приміщенні насосної станції здійснюється один раз на рік за допомогою приладу ІМВ-1.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	461
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ВИСНОВКИ

У результаті розробки дипломного проекту було запропоновано вдосконалення станції очищення промислових стічних вод на Київському картонно-паперовому комбінаті. З використанням вихідних даних було розраховано необхідний рівень очищення води. За допомогою матеріального балансу було визначено витрату води в таких очисних спорудах, як очисні решітки, первинні відстійники, аеротенк, вторинні відстійники і метантенк. Також було встановлено об'єм осаду, який видаляється в контейнер для зберігання покидьків, а також виділений осад на фільтр-пресі.

У гідравлічних розрахунках були визначені основні габаритні розміри таких споруд, як приймальна камера, решітки, пісковловлювач, муловий майданчик, первинні та вторинні відстійники, аеротенк, метантенк і усереднювач осаду. Також було обрано розміри очисних споруд, таких як озонаторна установка, стрічковий фільтр-прес, насоси для перекачування води та насоси-дозатори для подачі озону, за допомогою довідкових даних.

У будівельній частині були розроблені креслення в масштабі А1, зокрема розміщення очисних споруд на місцевості та профіль руху води.

Ця технологічна схема відповідає вимогам очищення комунально-побутових стічних вод і може бути використана для промислових стічних вод.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	АФЖ
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гомеля М.Д. Екологічна безпека: Навч.посібник/М.Д. Гомеля, Т.О. Шаблій, О.В. Глушко, В.С. Камаєв. – К.: ТОВ «Інфодрук», 2009. – 246 с.
2. Гомеля М.Д. Очисні споруди. Основи проектування: Навч. Посіб./М. Д. Гомеля, Т.В. Крисенко, І.М. Дейкун. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 176 с. ISBN 978 – 966 – 622 – 263 – 6.
3. ДБН В.2.5 – 75: 2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Розроблені на зміну на території України СНіП 2.04.03 – 85 «Канализация. Наружные сети и сооружения» - 2014 рік.
4. Запольський А.К., Мішкова-Клименко Н.А. та ін.. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник./А.К. Запольський, Н.А. Мішкова – Клименко, І.М. Астрелін, М.Т. Брик, П.І. Гвоздяк, Т.В. Князькова – К.: Лібра, 2000. – 552 с. ISBN 966 – 7035 – 28 – Х.
5. Ласков Ю.М. и др. Примеры расчетов канализационных сооружений: Учеб. Пособие для вузов/ Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов, В.И. Калицун, - 2 – е узд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат. 1987. – 255 с.: ил.
6. Основи охорони праці: Підручник. 3-е видання / К.Н.Ткачук, М.О.Халімовський, В.В.Зацарний та ін. – К.: Основа, 2011. – 474 с.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	463
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Додаток А

Експлікація до технологічної схеми

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1				<u>Технологічна схема</u>		
		1		Приймальна камера	1	
		2		Решітки	1	
		3		Контейнер складування покидьків	1	
		4		Пісковловлювач	1	
		5		Розподільча камера	1	
		6		Первинні відстійники	4	
		7		Приймальна камера сирого осаду	1	
		8		приймальна камера освітленої води	1	
		9		Аеротенк	1	
		10		Розподільча камера водомулової суміщі	1	
		11		Вторинні відстійники	6	
		12		Приймальна камера активного мулу	1	
		13		Приймальна камера освітленої води		
		14		Піскові майданчики	4	
		15		Компресорна станція		
		16		Метантенк	1	
		17		Ущільнювач мулу	1	
		18		Озонаторна установка		
		19		Камера озонування	1	
				ЛЦ-91		
Зм.	Арк.	№ докум..	Підпис	Дата		
Розроб.		Єрмоленко П.О.			Літ.	Аркуш
Перев.		Мовчанюк Ю.В.				Аркуш в
Н.контр.					НТУУ «КПІ» ІХФ	
Затв.		Гомеля М.Д.			ЛЦ-91	
				ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		
					64 Арк.	

