

**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.

«___» _____ 20__ р.

Дипломний проєкт

**на здобуття ступеня бакалавра за освітньо-професійною програмою
«Екологічна безпека» спеціальності 101 «Екологія»**

**на тему: «Обробка технічної води для оборотних систем водопостачання на
ПрАТ «Ветропак Гостомельський склозавод"»»**

Виконала:

студентка IV курсу, групи ЛЕ-01

Бугай Олеся Олександрівна _____

Керівник:

Доцент, к.т.н., доцент

Глушко Олена Володимирівна _____

Консультант з розділу «охорона праці»:

Старший викладач, к.т.н.

Ковтун А. І. _____

Рецензент:

Доцент, к.т.н., доцент кафедри технічних

та програмних засобів автоматизації

Ковалюк Д. О. _____

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

Студентка _____

Київ – 2024 року

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

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проєкт	2	
2	A4	ДП ЛЕ01.02.024 ПЗ	Пояснювальна записка	56	
3	A1	ДП ЛЕ01.02.024 ТС		1	
4	A1	ДП ЛЕ01.02.024 П		1	
5	A1	ДП ЛЕ01.02.024 ТС		1	
6	A1	ДП ЛЕ01.02.024 ТК		1	
7	A1	ДП ЛЕ01.02.024 ТК		1	
8	A1	ДП ЛЕ01.02.024 ТК		1	

**Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
на тему: «Обробка технічної води для оборотних систем
водопостачання на ПрАТ «Ветропак Гостомельський
склозавод"»»**

Київ – 2024

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 – 101 «Екологія»

Освітньо-професійна програма «Екологічна безпека»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Микола ГОМЕЛЯ
«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проєкт студентки
Бугай Олесі Олександрівни

1. Тема проєкту «Обробка технічної води для оборотних систем водопостачання на ПрАТ «Ветропак Гостомельський склозавод» », керівник проєкту Глушко О. В., к.т.н., доцент, затверджені наказом по університету від «__» травня 2024 р. №_____
2. Термін подання студентом проєкту: 13 червня 2024 року
3. Вихідні дані до проєкту: Витрата води - 100 м³/добу; концентрація змулених речовин – 300 – 450 м³/добу; вміст нафтопродуктів – 900 – 1090 мг/дм³, вміст ПАР – 5 мг/дм³, жорсткість води – 5,9 мг-екв/дм³, лужність води – 5,6 мг-екв/дм³.
4. Зміст пояснювальної записки: вступ, техніко-економічне обґрунтування проєкту, технологічна частина, технологічні та гідравлічні розрахунки, будівельна частина, охорона праці, висновки, перелік посилань.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Перелік графічного матеріалу: вихідні данні та норми очистки води; технологічна схема; план розміщення споруд, поздовжній розріз цеху; поперечний розріз цеху.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Ковтун І. М. Доцент, к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Проходження переддипломної практики	15.04 – 19.05	
2	Обґрунтування технологічної схеми	20.05 – 23.05	
3	Виконання розрахунків	24.05 – 30.05	
4	Оформлення пояснювальної записки	31.05 – 02.06	
5	Охорона праці	03.06 – 04.06	
6.	Виконання креслень	05.06 – 07.06	

Студент

Олеся БУГАЙ

Керівник проекту

Олена ГЛУШКО

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РЕФЕРАТ

Дипломний проект на тему: «Обробка технічної води для оборотних систем водопостачання на ПрАТ «Ветропак Гостомельський склозавод».

Дипломний проект містить пояснювальну записку об'ємом 56 сторінки, 4 аркушів креслень та 4 додатки.

Мета роботи полягає у розробці технологічної схеми обробки технічної води для оборотної системи охолодження лотків склоформуючих машин на ПрАТ «Ветропак Гостомельський склозавод».

Об'єктом дослідження є розрахунок і вибір очисних споруд.

Пояснювальна записка містить 5 розділів, в яких наведено характеристики стічних вод та вимоги щодо їх очищення, запропоновано нову технологічну схему обробки технічної води для оборотних систем охолодження. Представлені теоретичні відомості про фізико-хімічні процеси, що реалізуються у технологічній схемі. Встановлено параметри очисних споруд, розраховано та зображено балансові потоки, описано об'ємно-планувальне та конструктивне вирішення цеху.

Графічна частина проекту представлена креслениками у форматі А1 та ілюструє технологічну схему, план цеху, поздовжній та поперечний розрізи цеху.

Ключові слова: технічна вода, технологічна схема, системи охолодження склоформуючі машини, нафтопродукти

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ABSTRACT

Thesis on the topic: ‘Treatment of Technical Water for Recirculating Water Supply Systems at PJSC “Vetropack Hostomel Glass Factory”’.

The project includes a 56-page explanatory note, 4 sheets of drawings and 4 appendices.

The aim of the project is to develop a process water treatment scheme for the recycling cooling system for glass moulding machine trays at PJSC “Vetropack Gostomel Glassworks.”

The object of the study is the calculation and selection of treatment facilities.

The explanatory note contains 5 chapters, which describe the characteristics of wastewater and the requirements for its treatment, and propose a new technological scheme for the treatment of process water for recycling cooling systems. Theoretical information on the physical and chemical processes implemented in the technological scheme is presented. The parameters of the treatment facilities are established, the balance flows are calculated and displayed, and the space-planning and structural design of the plant is described.

The graphical part of the project is presented in A1 drawings and illustrates the technical scheme, the plan of the workshop, longitudinal and transverse sections of the workshop.

Keywords: process water, flow chart, cooling systems, glass moulding machines, oil products

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
1.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	12
Висновки до розділу	13
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	14
2.1. Характеристика складу вихідної та підготовленої води	14
2.2. Розробка та обґрунтування технологічної схеми	16
2.3. Розрахунок матеріального балансу	19
2.4. Теоретичні відомості про процеси, що реалізуються в даній технологічній схемі	26
Висновки до розділу	31
3. ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ГІДРАВЛІЧНІ РОЗРАХУНКИ ОЧИСНИХ СПОРУД.	32
3.1. Розрахунок приймального баку відстійника	32
3.2. Розрахунок нафтовловлювача	33
3.3. Розрахунок проміжного резервуару	34
3.4. Розрахунок напірного флотатора	35
3.5. Розрахунок резервуару освітленої води	36
3.6. Розрахунок споруд реагентного господарства	36
3.7. Розрахунок розчинних та витратних баків реагентів.....	37
3.8. Розрахунок резервуару накопичувача	38
3.9. Розрахунок резервуару накопичування осаду	38
3.10. Розрахунок резервуару накопичування нафтопродуктів.....	39
3.11. Вибір насосів.....	39
3.12. Вибір компресору	39
Висновки до розділу	40

4. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	41
4.1. Об'ємно-планувальне вирішення будівлі.....	41
4.2. Конструктивне вирішення будівлі	41
4.3. Розміщення споруд	43
Висновки до розділу	43
5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	44
5.1. Стан повітря в цехах.....	44
5.2. Освітлення	46
5.3. Виробничий шум	47
5.4. Пожежонебезпека	48
Висновки до розділу	49
ВИСНОВКИ	50
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	51
ДОДАТОК А	53
ДОДАТОК Б.....	54
ДОДАТОК В	55
ДОДАТОК Г	56

ВСТУП

Актуальними питаннями сьогодення є зменшення впливу антропогенного навантаження на навколишнє середовище та раціональне використання природних ресурсів, зокрема водних ресурсів. Тому засади так званих «зелених технологій», як інноваційного та екологічно безпечного виробництва, що базується на принципах стійкого розвитку, повторному використанні сировини та економії природних ресурсів, стрімко вбудовуються у концепцію розвитку сучасних підприємств [1].

З початку 21 століття до лютого 2022 року в Україні спостерігалось стрімке зростання виробництва склотари. Це мало значний позитивний вплив на економіку країни. Проте, разом з тим зросло і антропогенне навантаження на довкілля, в першу чергу за рахунок забруднення атмосферного повітря газоподібними викидами та аерозолями (димовими газами печей, які містять оксиди нітрогену і сульфур, сполуки свинцю, флуору, фосфору і бору, оксиду карбону, бензопірен). Попри значний розвиток, оснащення підприємств скляної галузі залишається недосконалим з точки зору екологічної безпеки та вторинного використання теплоти від скловарних печей та печей відпалу [2].

Утворюються значні об'єми твердих відходів (склобій, пил від шихти, відходи цехів обробки сортового посуду), суспензій і шламів від процесів підготовки шихти, пиловловлювання, очищення стічних вод, шліфування і полірування скла.

Об'єми утворюваних стічних вод порівняно з іншими підприємствами хімічної промисловості не є значними, проте стоки характеризуються високим вмістом органічних та неорганічних речовин, крупнодисперсних домішок, ПАР тощо. За своїм походженням розрізняють промивні, полірувальні і травильні розчини, які застосовуються при обробці та декоруванні виробів, стічні води від процесів охолодження обладнання.

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

Зниженню кількості стічних вод може сприяти застосування нової технології виробництва, але це потребує значних матеріальних витрат. Перспективним шляхом є підвищення ефективності очищення стічних вод та організація оборотних та замкнутих систем водокористування у промисловості.

З огляду на вищезазначене, метою бакалаврського дипломного проєкту є удосконалення технології обробки технічної води для оборотних систем водопостачання на ПрАТ «Ветропак Гостомельський склозавод».

Дільниця №82 має дві системи зворотного водопостачання. Перша, замкнутого типу, відповідає за охолодження протоку печі, завантажувачів шихти та телекамери. У даній системі циркулює знесолена зворотньоосмотична вода. Друга оборотна система, відкритого типу, призначена для охолодження лотків склоформуючих машин і гранулятора скла. Ця система обладнана елементами очищення води від нафтопродуктів та механічних домішок. До функціонуючих елементів очищення води на підприємстві відносяться баки відстійники, у трубопровід перед якими подається розчин коагулянту.

Проект технологічної схеми обробки технічної води передбачає вилучення нафтопродуктів і змулених речовин за рахунок фізико-хімічних процесів, що здійснюються у нафтовловлювачі, напірному флотаторі до 45 мг/дм³ та 15 мг/дм³ відповідно. Це дозволяє використовувати оброблену технічну воду повторно у процесах охолодження лотків склоформуючих машин, що є досить таки економічно та вигідно для виробництва.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

За останні 20 років скловарне виробництво в Україні наростило свою потужність, це в свою чергу призвело до збільшення обсягів шкідливих викидів у атмосферу, ґрунти та воду.

Технологія виробництва потребує використання водних ресурсів для охолодження обладнання, проте для забезпечення якісного охолодження, у воду додають мастила.

Нафтопродукти є токсичними та шкідливими для навколишнього середовища. У випадках коли такі речовини потрапляють у водойми разом зі стічними водами, порушується загальний стан та якість природної води. Тому важливо розробляти та впроваджувати у виробництво нові технології очистки стічних вод та технічної води, що використовується на підприємстві.

У даному дипломному проєкті було запропоновано використання оборотних систем водопостачання, а також метод очистки стічних вод напірною флотацією. Усі прилади були обрані з урахуванням необхідної потужності, ефективності, а також не менш важливо економічності.

Перехід підприємства на використання оборотних систем водопостачання, є важливим для захисту водного середовища. Стічна вода проходить процес очистки та надходить назад у виробничий процес, а відходи нафтопродуктів на утилізацію.

Задля покращення якості очистки вод, необхідно модернізувати системи очищення вод та замінити старе обладнання на більш сучасне.

На цьому ґрунтується удосконалення технологічної схеми та економічної ефективності процесу.

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

Висновки до розділу 1

За останні 20 років розвиток скловарного виробництва в Україні призвів до збільшення шкідливих викидів у довкілля. Утворювані стічні води процесів охолодження деталей склоформуєчих машин , що містять у високих концентраціях нафтопродукти потребують очищення. Організація оборотних циклів водокористування сприяє раціональному використанні води та зменшенню впливу нафтопродуктів на довкілля.

Запропонована технологічна схема, що передбачає використання напірної флотації, дозволяє ефективно знешкоджувати стічні води процесів охолодження та повертати технічну воду у технологічний процес.

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

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика складу вихідної та підготовленої води

Сира вода використовується для приготування розчину коагулянту, для аварійного охолодження лотків СФМ та підживлення гранулятора. Вода подається з КП «Ірпінь Водоканал»

Таблиця 2.1 – Показники якості водопровідної води

№ п/п	Показники складу води	Вміст у водопровідній воді
1.	Хлориди, мг/дм ³	250
2.	Сульфати, мг/дм ³	250
3.	Загальна жорсткість, мг-екв/дм ³	7
4.	Нафтопродукти, мг/дм ³	0,1
5.	Фосфати, мг/дм ³	3,5
6.	Мінералізація, мг/дм ³	1000
7.	Нітрати, мг/дм ³	50
8.	Аміак, мг/дм ³	0,5
9.	Окисність, мгО ₂ /дм ³	5
10.	Водневий показник, рН	6,5-8,5
11.	Каламутність, мг/дм ³	2,6
12.	Нітрити, мг/дм ³	0,5
13.	Сухий залишок, мг/дм ³	1000
14.	Загальне залізо, мг/дм ³	0,2
15.	Марганець, мг/дм ³	0,05

Вода після охолодження лотків СФМ потрапляє у гранулятор, звідки подається на очищення.

Таблиця 2.2– Характеристики стічних вод , що поступають на очищення

Назва показнику	Значення показника
Концентрація змулених речовин, мг/дм ³	300-450
Вміст нафтопродуктів і нерозчинних органічних домішок, мг/дм ³	900-1090
Вміст ПАР, мг/дм ³	< 5
pH	6,9÷7,5.
Жорсткість води, мг-екв/дм ³	5,9
Лужність води мг-екв/дм ³	5,6

Очищена вода повертається у розподільник, звідки Направляється на охолодження СФМ.

Таблиця 2.3– Вимоги до складу технічної води

Показники якості технічної води	Одиниця виміру	Максимально допустиме значення показника та (або) концентрація в пробі води
Реакція середовища (рН)	од.	6,5 – 8,0
Температура	°С	>+40
Завислі речовини та речовини, що спливають	мг/дм ³	15
Нафта та нафтопродукти	мг/дм ³	45
Залізо (Fe)	мг/дм ³	3,0

2.2 Розробка та обґрунтування технологічної схеми очищення води

З метою очищення стічних вод від нафтопродуктів була обрана технологічна схема очистки напірною флотацією.

Напірна флотація, метод очищення стічних вод від завислих речовин, таких як нафта, жири та тверді часточки. Процес полягає у розчиненні повітря у воді або стічних водах під високим тиском. Далі ця суміш потрапляє у флотатор, де тиск знижується до атмосферного. Внаслідок цього повітря виділяється у вигляді крихітних бульбашок, що прилипають до завислих речовин [3].

На початку технологічної схеми забруднена нафтопродуктами вода збирається у приймальному баку відстійнику, де відбувається первинна механічна очистка, де внаслідок дії гравітаційних сил вилучаються механічні домішки.

Далі вода надходить до нафтовловлювача, принцип дії якого ґрунтується на очищенні стоків шляхом фільтрації та відстоювання завислих речовин. Потім вода поступово заповнює проміжний резервуар, з якого за допомогою рециркуляційного насосу потрапляє у флотаційну камеру, де відбувається подача коагулянту, який попередньо готується в розчинно-витратному баці.

Готовий розчин води з коагулянтом подають у витратний бак коагулянту і за допомогою насоса подають у флотаційну камеру.

Завдяки такому змішуванню значки прискорюється процес злипання колоїдних частинок в пластівці, що покращує спливання нафтопродуктів і завислих речовин у флотаторі.

Очищені стічні води, що виходять з флотатора, направляються у напірну камеру, де до них подається стиснене компресором повітря.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У цьому резервуарі вода насичується повітрям, далі вода проходить через клапан зниження тиску і надходить у флотатор.

В наслідок перепаду тиску у флотаторі повітря виділяється у вигляді дрібних бульбашок, які підіймаються вгору та прилипають до брудних частинок. На поверхні флотатора збираються забруднюючі речовини у вигляді піни, яку згодом видаляють.

Далі вода після процесу очистки повертається у резервуар-накопичувач, звідки знову подається для охолодження СФМ та підживлення гранулятора.

Серед переваг напірної флотації можна виділити наступні:

- Мінімальні обсяги відходів, а також витрати на їх утилізацію завдяки зменшенню вологості осаду до 90 – 93%;
- Низьке споживання електроенергії під час процесу експлуатації;
- Низькі витрати хімічних реагентів;
- Високий рівень очищення стічних вод, при високих концентраціях нафтопродуктів;

Отже, вибір технологічної схеми рисунок 2.1 є цілком обґрунтованим та ефективним для очищення стічних вод.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

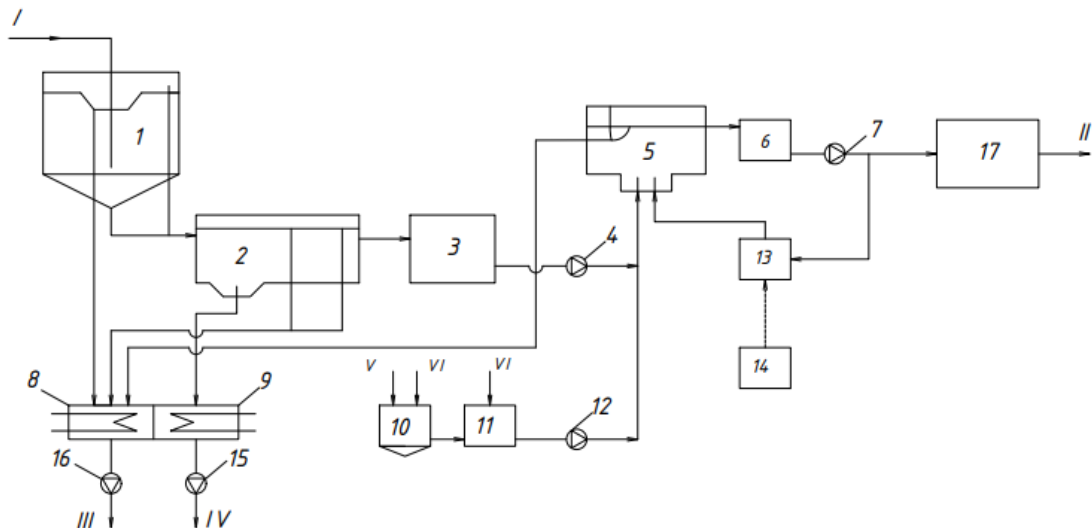


Рисунок 2.1 – Технологічна схема очищення нафтовмісних стічних вод напірною флотацією

1 – приймальний бак відстійник; 2 – нафтовловлювач; 3 – проміжний резервуар; 4,7,12,15,16 – насоси; 5 – флотаційна камера; 6-резервуар освітленої води; 8 – ємність збору нафтопродуктів; 9 – ємність збору осаду; 10 – розчинний бак коагулянту; 11- витратний бак коагулянту; 13- напірна камера; 14 – компресор; 17 – резервуар-накопичувач очищеної води ;

I – подача забрудненої води з гранулятора; II – вода на охолодження лотків СФМ та підживлення гранулятора; III – нафтопродукти на спалення; IV – осад в накопичувачі; V – подача коагулянту; VI – подача води на розведення коагулянту

До основних переваг цієї технології можна віднести мінімальні обсяги відходів, низьке споживання енергії та хімічних реагентів, а також високий рівень очищення стічних вод.

2.3 Розрахунок матеріального балансу

Розрахунок матеріального балансу починаємо зі складання таблиць даних, які містять характеристики води, що знаходять на очищення, концентрації розчинів, реагентів.

Таблиця 2.4 – Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

Показник	Значення
Концентрація змулених речовин	300-450 мг/дм ³
Вміст нафтопродуктів і нерозчинних органічних домішок	900-1090 мг/дм ³
Вміст ПАР	< 5 мг/дм ³
pH	6,9-7,5
Жорсткість води	5,9 мг-екв/дм ³
Лужність води	5,6 мг-екв/дм ³
Витрата промислових стоків	100 м ³ /добу
Вміст нафтопродуктів і нерозчинних органічних домішок після приймального резервуару – відстійника, мг/дм ³	980 мг/дм ³
Концентрація нафтопродуктів і нерозчинних органічних домішок на виході з нафтоуловлювача	435 мг/дм ³
Концентрація завислих речовин на виході з нафтоуловлювача	15 мг/дм ³
Концентрація нафтопродуктів і нерозчинних органічних домішок на виході з флотаційної камери	45 мг/дм ³
Концентрація осаду у ємності для збору осаду	20000 мг/дм ³
Концентрація нафтопродуктів і нерозчинних органічних домішок у ємності для збору нафтопродуктів	25 000 мг/дм ³
Концентрація коагулянту у розчиному баку	20%
Концентрація коагулянту у витратному баку	5%
Час роботи станції	24 год

Витрата промислових вод складає 100 м³/добу, то саме таке число ми приймаємо за Q – розрахункова виробнича потужність для станції очищення води.

Доза коагулянту в перерахунку на Al₂(SO₄)₃ береться за таблиця 2.5 залежно від максимального вмісту у воді змулених речовин:

Таблиця 2.5 – Залежність дози коагулянту від каламутності води

Вміст змулених речовин, мг/дм ³	Доза безводного коагулянту для обробки каламутних вод, мг/дм ³	
	Грубодисперсні змулені речовини	Тонкодисперсні змулені речовини
До 100	25	35
Від 100 до 200	30	40
Від 200 до 300	35	45
Від 400 до 600	45	50
Від 600 до 800	50	60
Від 800 до 1000	60	70
Від 1000 до 1500	70	80

Згідно таблиці 2.5 D_к становить 40 мг/дм³.

При мокрому зберіганні коагулянту його добова витрата становить:

$$Q_k = \frac{Q \cdot D_k}{10000 \cdot P} \quad (2.1)$$

Q – добова витрати води, м³/добу;

D_к – добова витрата коагулянту, мг/дм³

P – вміст основного компонента в Al₂(SO₄)₃;

$$Q_k = \frac{100 * 40}{10000 * 50} = 0,008 \frac{m}{добу}$$

Тоді доза чистого коагулянту на добу складає:

$$Q_k \cdot 0,5 \quad (2.2)$$

Q_k – добова витрати коагулянту;

$$0,008 * 0,5 = 0,004 \frac{m}{добу}$$

У баках сховища коагулянт розчиняється до 20% концентрації. Для отримання розчину з такою концентрацією потрібна кількість води:

$$Q'_{води} = \frac{0,004 * 80}{20} - 0,004 = 0,012 \frac{m}{добу} \quad (2.3)$$

У витратних баках розчин доводиться до концентрації 5%, для цього необхідно додати таку кількість води:

$$Q''_{води} = \frac{0,004 * 95}{5} - (Q'_{води} + 0,004) = \frac{0,004 * 95}{5} - (0,012 + 0,004) = 0,06 \frac{m}{добу} \quad (2.4)$$

Усього з витратних баків подається розчину:

$$Q_{витр.баки} = 0,004 + 0,004 + 0,012 + 0,06 = 0,8 \frac{m}{добу} \quad (2.5)$$

Кількість водної емульсії нафтопродуктів, що перейшла з приймального баку до ємності збору нафтопродуктів складає:

$$Q_1 = \frac{(C_n^{поч} - C_{н1}^{вих}) * Q}{\delta_n} \quad (2.6)$$

Q – витрата води, $m^3/добу$;

$C_n^{поч}$ – концентрація змулених речовин, на вході

$C_{н1}^{вих}$ – концентрація змулених речовин, на вході;

δ – концентрація твердої фази в осаді;

$$Q_1 = \frac{(1090 - 980) * 100}{25000} = 0,44 m^3$$

Кількість води, що перейшла з приймального баку до нафтоуловлювача складає:

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{1-2} = 100 - 0,44 = 99,56 \text{ м}^3 \text{ (2.7)}$$

У нафтоуловлювачі концентрація завислих речовин знижується – їх осад йде у ємність збору для осаду. Так як концентрація завислих речовин після нафтоуловлювача знизилась до 15 мг/л, розрахуємо об'єм осаду, що виділяється з нафтоуловлювача:

$$Q_{осаду} = \frac{(C_{поч}^{зав\ реч} - C_{кін}^{зав\ реч}) * Q}{\delta} \text{ (2.8)}$$

$C_{поч}^{зав\ реч}$ – концентрація на вході;

$C_{кін}^{зав\ реч}$ – концентрація на виході;

δ – концентрація твердої фази в осаді;

$$Q_{осаду} = \frac{(450-15)*100}{20000} = 2,17 \text{ м}^3$$

Крім цього зменшилась концентрація нафтопродуктів у воді – з 980 мг/дм³ до 435 мг/дм³. Таким чином об'єм нафтопродуктів, що виділяються у воднонафтовій емульсії після нафтоуловлювача становить:

$$Q_2 = \frac{(C_{н1}^{вих} - C_{н2}^{вих}) * Q}{\delta_n} \text{ (2.9)}$$

$C_{н1}^{вих}$ – концентрація на вході;

$C_{н2}^{вих}$ – концентрація на виході;

δ – концентрація твердої фази в осаді;

$$Q_2 = \frac{(980-435)*100}{25000} = 2,18 \text{ м}^3$$

Кількість води, що подається на флотаційну камеру:

$$Q_{2-3} = Q_{1-2} - (Q_2 + Q_{осаду}) = 99,56 - (2,17 + 2,18) = 95,21 \text{ м}^3 \text{ (2.10)}$$

У флотаційній камері концентрація домішок нафти у воді знижується до 45 мг/дм³. Тоді об'єм нафтових домішок які потрапляють до ємності для збору нафти з флотаційної камери становить:

$$Q_3 = \frac{(C_{н2}^{вих} - C_{н3}^{вих}) * Q}{\delta_n} \text{ (2.11)}$$

$C_{н2}^{вих}$ – концентрація на вході;

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$C_{нз}^{вих}$ – концентрація на виході;

δ – концентрація твердої фази в осаді;

$$Q_3 = \frac{(435-45)*100}{25000} = 1,56 \text{ м}^3$$

Загальний об'єм нафтопродуктів, які подаються у ємність для збору нафтопродуктів складає:

$$Q_{заг\ нафт} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0,44 + 2,18 + 1,56 = 4,18 \text{ м}^3 \text{ (2.12)}$$

Далі розрахуємо об'єм води, що подається до напірної камери:

$$Q_4 = 0,1Q \text{ (2.13)}$$

Q – витрата води, $\text{м}^3/\text{добу}$;

$$Q_4 = 0,1 * 100 = 10 \text{ м}^3$$

Розрахувавши кількість розчину, що подається з витратних баків коагулянту на флотаційну камеру, знайдемо кількість води, яка подається до резервуару освітленої води:

$$Q_{3-4} = Q_{2-3} - Q_3 + Q_{витр.баки} + Q_4 = 95,21 - 1,56 + 0,8 + 10 = 104,45 \text{ м}^3 \text{ (2.14)}$$

Тоді, на скид з резервуару освітленої води відправляється:

$$Q_{скид} = Q_{3-4} - Q_4 = 104,45 - 10 = 94,45 \text{ м}^3 \text{ (2.15)}$$

Результати розрахунку матеріального балансу занесено до таблиці 1.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6 – Результати розрахунку матеріального балансу

№	Показник	Значення показника
1	Повна розрахункова виробнича потужність	100 м ³ /добу
2	Доза коагулянту	40 мг/дм ³
3	Добова витрата коагулянту	0,008 т/добу
4	Кількість води, що подається на розчинний бак коагулянту	0,012 т/добу
5	Кількість води, що подається на витратний бак коагулянту	0,06 т/добу
6	Маса розчину, що подається з витратних баків коагулянту	0,8 т/добу
7	Об'єм нафтомістких домішок які подаються у ємність для збору нафтопродуктів після приймального баку	0,44 м ³
8	Об'єм нафтомістких домішок які подаються у ємність для збору нафтопродуктів після нафтоуловлювача	2,18 м ³
9	Об'єм осаду, що подається у ємності для збору осаду	2,17 м ³
10	Об'єм нафтомістких домішок після флотаційної камери що подаються у ємність для збору нафтопродуктів	1,56 м ³
11	Загальний об'єм нафтопродуктів, які подаються у ємність для збору нафтопродуктів	4,18 м ³
12	Кількість води, що подається на напірну камеру	10 м ³

13	Кількість води що повертається у технологічний процес	94,45 м ³
----	---	----------------------

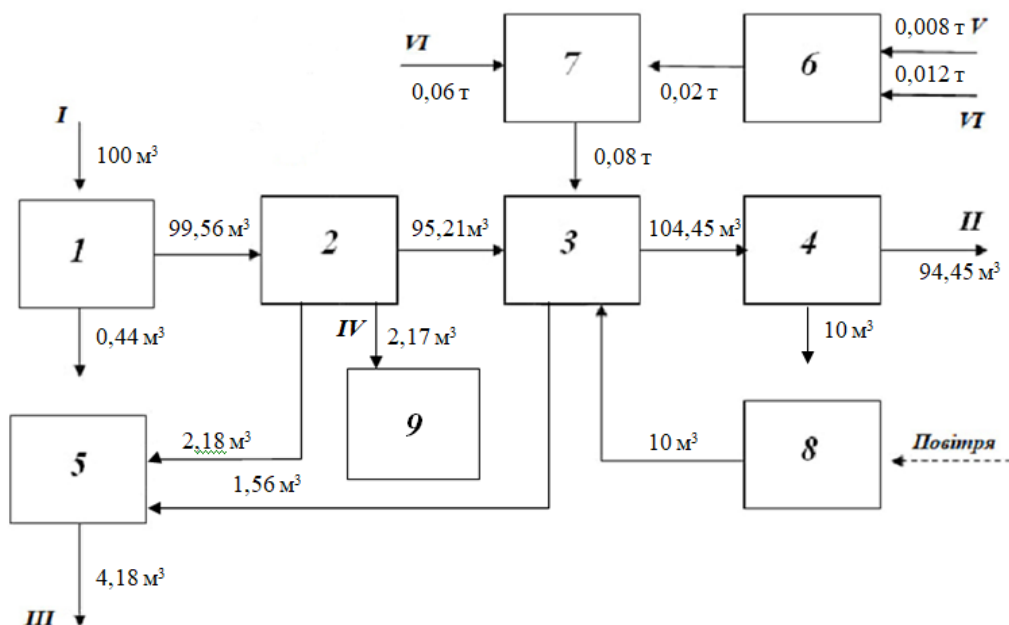


Рисунок 2.1 – Блок-схема для розрахунку матеріального балансу

1 – приймальний бак відстійника; 2 – нафтовловлювач; 3 – флотаційна камера;
 4 – резервуар освітленої води; 5 – ємність збору нафтопродуктів;
 6 – розчинний бак коагулянту; 7 – витратний бак коагулянту; 8 – напірна камера;
 9- резервуар накопичення осаду;

I – подача забрудненої води; II – вода на технічні потреби; III – нафтопродукти на спалення; IV – осад в накопичувачі; V – подача коагулянту; VI – подача води на розведення коагулянту

2.4 Теоретичні відомості про хімічні, біологічні та фізичні процеси, що відбуваються в даній технологічній схемі водоочищення

Очищення стічних вод – видалення з них певних забруднюючих речовин, знезараження та видалення патогенних мікроорганізмів. [4]

Методи очищення стічних вод:

- механічні (проціджування, подрібнення, відстоювання, фільтрування);
- хімічні (окислення, нейтралізація, відновлення, коагуляція, флокуляція);
- фізико-хімічні (флотація, сорбція, екстракція, евапорація, іонний обмін, електрохімічні методи (електрокоагуляція, електроосмос, електродіаліз));
- біологічні (біофільтри, біологічні ставки, аеротенки);
- комбіновані.

Для очищення стічних вод скляного виробництва застосовують методи фільтрування, відстоювання, флотації, електрофлотації, нейтралізації та впровадження оборотних циклів водопостачання.

Відстоювання – це процес гравітаційного осідання нерозчинних твердих домішок у воді під дією гравітаційних сил. Є дві групи факторів, що впливають на цей процес, по – перше, характеристика домішок, а по-друге, характеристики водного середовища.

На станціях водоочищення найчастіше використовують три типи відстійників: горизонтальні, вертикальні та радіальні.

Горизонтальні відстійники застосовують менші швидкості води для осідання часток порівняно невеликих розмірів. Часточки, що затримуються мають розміри 0,08 – 0,2 мм. [5,6]

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

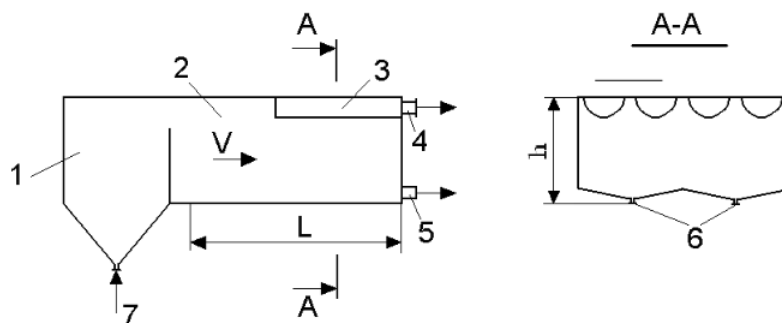
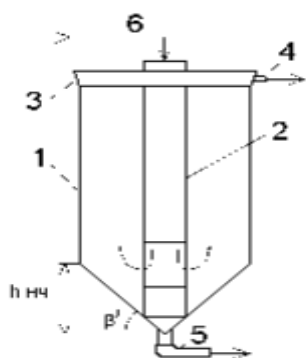


Рисунок 2.2 – Горизонтальний відстійник

- 1 – камера пластівцеутворення; 2 – горизонтальний відстійник;
3 – жолоба для збору освітленої води; 4 – патрубок для відведення освітленої води; 5 – патрубок для відведення осаду;
6 – короба для збирання осаду; 7 – подача води.

Горизонтальні відстійники застосовуються на станціях добова витрати води на яких становить від 10 – 20 тисяч $\text{м}^3/\text{добу}$, а вертикальні на невеликих станціях водопідготовки продуктивністю до 5 тисяч $\text{м}^3/\text{добу}$. [7]

Рисунок 2.3. - Вертикальний відстійник



- 1 – корпус вертикального відстійника;
2 – водоворотна камера пластівцеутворення;
3 – лоток для збору освітленої води;
4 – патрубок для відведення освітленої води;
5 – патрубок для відведення осаду; 6 – подача води;

Радіальні відстійники є одним з різновиду горизонтальних відстійників і тому їх використовують на великих станція водо підготовки. Особливість таких відстійників є те, що вода рухається від центру до периферії, а осад збирається впрямок за допомогою скребкового механізму. [8]

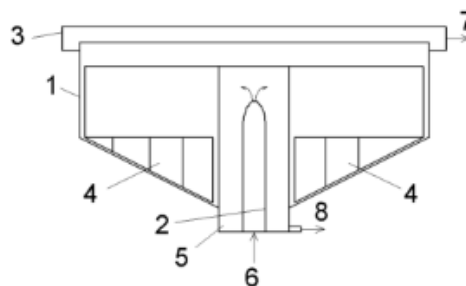


Рисунок 2.4 – Радіальний відстійник:

1 – зона відстоювання радіального відстійника; 2 – центральна труба для подачі води; 3 – периферійний лоток для збирання освітленої води; 4 – скребковий механізм; 5 – прямок для накопичення осаду; 6 – подача води; 7 – відведення освітленої води; 8 – відведення осаду.

Флотація – це технологія очищення природних і стічних вод, заснована на використанні бульбашок газу, задля підняття домішок на поверхню води у вигляді плівки, піни або шламу.

Такий метод застосовується для очищення стічних вод, які забруднені нафтопродуктами, а також продуктами їх переробки жирами, маслами, смолами, ПАР, барвниками, розчинниками та ін.

Флотаційний метод очищення, також забезпечує зниження біохімічного споживання кисню (БСК) і хімічного споживання кисню (ХСК), видалення летких компонентів та підвищення концентрації кисню у воді.

Вилучення колоїдних часток або розчинених домішок з води, відбувається внаслідок адсорбції до бульбашок газу забруднюючих часток.

Внаслідок фізико – хімічних процесів, утворюються бульбашки, які утворюють шар піни, який містить більш високу концентрацію забруднень ніж у рідині.

Методи флотації класифікуються за способом диспергування газів у воді на такі типи: напірна, пневматична, електрофлотація, електрохімічна, механічна та хімічна флотація.

Напірна флотація – метод очищення стічних вод від завислих речовин, а саме нафтопродуктів, жирів, та твердих частинок. Даний процес включає розчинення повітря у воді під високим тиском. Далі ця суміш потрапляє у флотатор, де тиск знижується до атмосферного.

Внаслідок цього повітря виділяється у вигляді бульбашок, що прилипають до завислих речовин, після чого вони спливають на поверхню флотатора, де їх видаляють за допомогою скімера.

Технологічна лінія для напірної флотації включає в себе флотатор, напірний резервуар, систему розподілу стоків та водно-повітряної суміші, насос для подачі умовно-чистої води, компресор, обладнання для додавання флокулянту або коагулянту, а також трубопроводи.

Класична схема напірної флотації зображена на рисунку 2.5

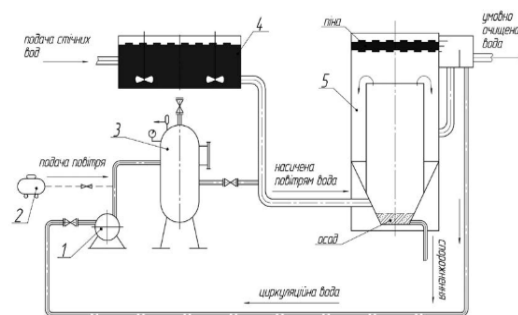


Рисунок 2.5 – Принципова схема напірної флотації

1 – насос рециркуляційний, 2 – компресор, 3 – напірний резервуар, 4 - ємність для змішування стічних вод з флокулянт, 5 – флотатор.

Перед подачею стічних вод у флотатор, води спрямовуються у спеціальну ємність, де вони змішуються з флокулянт.

Таке змішування значно прискорює процес утворення флокул, тим самим покращуючи спливання нафтопродуктів.

Частина очищених стічних вод, яка виходить з флотатора, перекачується насосом у невеликий напірний резервуар, куди подається стиснене повітря за допомогою компресора, таким чином відбувається насичення очищених стічних вод повітрям.

Далі насичена повітрям водна проходить через клапан зниження тиску та надходить до флотатора. Внаслідок перепаду тиску у флотаторі виділяється повітря у вигляді бульбашок, які підіймаються прилипають до забруднюючих частинок і піднімають їх на поверхню. В результаті на поверхні флотатора збираються забруднюючі речовини у вигляді піти, яка згодом відводиться у спеціальний резервуар. [9]

Коагуляція – це процес укрупнення дисперсних часточок, в наслідок їхньої взаємодії та об'єднання в агрегати. Під час очистки стічних вод даний метод застосовують для прискорення процесу осадження емульсійних речовин.

Коагуляція може відбуватися самовільно або під впливом хімічних і фізичних процесів. Так наприклад, у процесах очищення стічних вод коагуляція відбувається під впливом додавання до них – коагулянтів, які у свою чергу утворюють пластівці гідроксидів металів, що швидко осідають. Пластівці мають здатність вловлювати колоїдні та плаваючі частинки. Так як колоїдні частинки мають слабкий негативний заряд, а пластівці коагулянтів – слабкий позитивний, то між ними виникає взаємне притягання.

Для колоїдних частинок характерне утворення на їх поверхні подвійного електричного шару. Одна частина подвійного електричного шару фіксована на поверхні поділу фаз, а інша створює хмару іонів.

Малий розмір колоїдних частинок забруднень і негативний заряд, розподілений на поверхні цих частинок, обумовлюють високу стабільність колоїдної системи. [10]

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПISKA	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки до розділу 2

У другому розділі була розроблена технологічна схема, а саме схема очищення нафтовмісних стічних вод напірною флотацією. Розрахунок матеріального балансу та схема матеріального балансу доводить, що обрана технологічна схема є ефективною для видалення нафтопродуктів та змулених речовин зі стічних вод.

Використання коагулянтів значно покращує процес флотації, сприяючи злипанню часток і утворенню піни, яку згодом досить легко видалити. Очищена вода після цього процесу повертається до оборотної системи водопостачання ПрАТ «Ветропак Гостомельський склозавод», забезпечуючи ефективне використання водних ресурсів.

Основними перевагами цієї технології є мінімальні обсяги відходів, низьке споживання електроенергії та хімічних реагентів, а також високий рівень очищених стічних вод.

А також у цьому розділі було розглянуто основні методи, що застосовуються в даній технологічній схемі, а саме метод відстоювання, флотації та коагуляції. Розглянуті види відстійників.

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

3.1 Розрахунок приймального баку відстійника

При проектуванні вертикальних відстійників спершу розраховують площу зони відстоювання, m^2 :

$$F_{з. в.} = \frac{q \cdot \beta}{3,6 \cdot V \cdot N} = \frac{1,3 \cdot 4,17}{3,6 \cdot 0,35 \cdot 1} = \frac{5,42}{1,26} = 4,3 \text{ м}^2 \quad (3.1)$$

Приймаємо висоту відстійника $H_v = 2 \text{ м}$

Загальна площа перерізу відстійника:

$$F = F_{з. в.} + f_k \quad (3.2)$$

$$f_k = \frac{q \cdot t}{60 \cdot N_k \cdot H_k} = \frac{4,17 \cdot 20}{60 \cdot 1 \cdot 1,8} = 0,77 \text{ м}^2 \quad (3.3)$$

де t – час перебування у камері (15 – 20 хв) , $t = 20 \text{ хв}$, $N_k = 1$, $H_k = 0,9 \cdot H_v = 0,9 \cdot 2 = 1,8 \text{ м}$.

$$\text{Тоді, } F = F_{з. в.} + f_k = 4,3 + 0,77 = 5,07 \text{ м}^2 \quad (3.4)$$

Оберемо відстійника, круглого в плані, звідси

$$D = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 \sqrt{\frac{5,07}{3,14}} = 2,54 \text{ м} \quad (3.5)$$

Для перевірки проведемо наступний розрахунок:

$\frac{B}{H} = \frac{2,54}{2} = 1,13$, відношення не виходить за межі 1-1,5. Отже, число відстійників обрано вірно.

Висота нижньої частин, для округлого відстійника дорівнює:

$$h_{н. ч.} = \frac{D-d}{2 \operatorname{tg}(90-\beta)} = \frac{2,54-0,35}{2 \operatorname{tg}(90-50)} = \frac{2,19}{2 \operatorname{tg} 40} = \frac{2,19}{2 \cdot 0,84} = 1,3 \text{ м} \quad (3.6)$$

Площа перерізу патрубку для відведення осаду, m^2

$$f' = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,35^2}{4} = 0,096 \text{ м}^2 \quad (3.7)$$

Об'єм зони накопичення осаду, м²

$$W = \frac{1}{3} h_{н.ч.} (F + f' + \sqrt{F \cdot f'}) = \frac{1}{3} \cdot 1,3 (5,07 + 0,096 + \sqrt{5,07 \cdot 0,096}) = \\ = \frac{1}{3} \cdot 1,3(5,07 + 0,096 + 0,698) = 2,54 \text{ м}^3 \quad (3.8)$$

Час накопичення осаду:

$$T = \frac{W \cdot N \cdot \delta}{q(C-m)} = \frac{2,54 \cdot 1 \cdot 20000}{4,17(450-405)} = 270,72 \text{ год}, \quad (3.9)$$

Де W – об'єм зони накопичення осаду одного відстійника, м³, N – число відстійників, δ – концентрація твердої фази в осаді (20000 мг/дм³), q – витрата води, м³/год, C – концентрація завислих речовин у воді, що поступає у відстійник, мг/дм³, m – концентрація завислих речовин у воді на виході з відстійника, мг/дм³.

3.2 Розрахунок нафтовловлювача

Площа зони відстоювання:

$$F = \frac{qa}{3,6U_0} = \frac{4,2 \times 1,3}{3,6 \times 0,6} = 2,5 \text{ м}^2 \quad (3.10)$$

де q – загальна витрата води, м³/год; α – коефіцієнт, який враховує зниження ефективності відстоювання за рахунок вертикальної турбулентної складової руху води, α = 1,3; U₀ – гідравлічна крупність осаду 0,6 мм/с з кількістю затриманої нафти 60 %.

Довжина зони відстоювання:

$$L = H_B \frac{V}{U_0} = 1,5 \frac{4}{0,6} = 10 \text{ м} \quad (3.11)$$

де H_в – глибина зони відстоювання або висота шару води в відстійнику, для нафтовловлювачів – 1,5 м; V – лінійна швидкість руху води, для нафтовловлювачів (4 – 6 мм/с).

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

При розрахунку горизонтальних відстійників нафтовловлювачів слід приймати ширину відстійника від 3 до 6 м.

Отже, прийmemo ширину відстійника $B = 3$ м.

Об'єм зони накопичення осаду:

$$W = \frac{q \cdot t(C-m)}{\delta} = \frac{4,2 \cdot 12(450-15)}{20000} = 1,09 \text{ м}^3 \quad (3.12)$$

де q – витрата води, $\text{м}^3/\text{год}$; C – концентрація змулених речовин у воді, що поступає у відстійник; m – концентрація змулених речовин у воді на виході з відстійника; δ – концентрація твердої фази в осаді; t – час накопичення осаду, $t \leq 12$ год.

Об'єм зони накопичення осаду одного відстійника:

$$W_I = \frac{W}{N} = \frac{1,09}{1} = 1,09 \text{ м}^3 \quad (3.13)$$

Висота зони накопичення осаду:

$$H_{OC} = \frac{W}{F} = \frac{1,09}{2,5} = 0,44 \text{ м} \quad (3.14)$$

Загальна висота відстійника:

$$H = H_{\epsilon} + H_{OC} + 0,3 = 1,5 + 0,44 + 0,3 = 2,24 \text{ м} \quad (3.15)$$

де 0,3 – будівельний запас висоти.

3.3 Розрахунок проміжного резервуару

Час перебування води в проміжному резервуарі – 1 год.

Об'єм резервуару:

$$W_{\text{рез}} = \frac{Q \cdot t}{T} = \frac{100 \cdot 1}{24} = 4,2 \text{ м}^3 \quad (3.16)$$

Приймаємо висоту резервуару $H = 1,5$ м.

Площа проміжного резервуару :

$$F = \frac{W_{\text{рез}}}{H} = \frac{4,2}{1} = 4,2 \text{ м}^2 \quad (3.17)$$

Приймаємо ширину резервуару $B = 2,04$ м.

Довжина резервуару :

$$B = L = \sqrt{F} = \sqrt{4,2} = 2,04 \text{ м} \quad (3.18)$$

3.4 Розрахунок напірного флотатора

Подача води на утворення газоповітряної суміші:

$$q = 0,1 \times Q = 0,1 \times 100 = 10 \text{ м}^3/\text{год} \quad (3.19)$$

Якщо продуктивність установки не більше $1000 \text{ м}^3/\text{год}$ глибина камери складає $1 \div 1,5$ м. Питоме навантаження на 1 м^2 площі камери складає $4 \text{ м}^3/\text{год}$, час флотації 20 хвилин.

Площа дзеркала води в флотаційній камері:

$$F = \frac{Q \times t}{60H} = \frac{100 \times 30}{60 \times 1,5} = 33,3 \text{ м}^2 \quad (3.20)$$

t – час перебування води в камері (30 хв); H – глибина флотаційної камери (1,5м).

Об'єм напірної камери:

$$V = \frac{q \times t}{60} = \frac{10 \times 5}{60} = 0,9 \text{ м}^3 \quad (3.21)$$

t' - час перебування води в напірній камері (5 хв); q – подача очищеної води для утворення газоповітряної суміші.

Подача повітря у камеру:

$$q_{\text{нов}} = FI = 33,3 \times 0,35 = 11,7 \text{ м}^3/\text{с} \quad (3.22)$$

I – інтенсивність барботажу ($21 \text{ м}^3/\text{год} \cdot \text{м}^2 = 0,35 \text{ м}^3/\text{год} \cdot \text{м}^2$)

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПISKA	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.5 Розрахунок резервуару освітленої води.

Об'єм резервуару освітленої води:

$$W = \frac{Q \cdot t}{24} = \frac{100 \cdot 0,5}{24} = 2,08 \text{ м}^3 \quad (3.23)$$

Q – витрата води, м3/добу; T – час роботи станції, год; t – час перебування води в резервуарі, год; t = 2 год.

Висота резервуару H = 1 м.

Площа резервуару освітленої води:

$$F = \frac{W}{H} = \frac{2,8}{1,5} = 1,86 \text{ м}^2 \quad (3.24)$$

Ширина резервуару B = 1 м

Довжина резервуару освітленої води:

$$L = \frac{F}{B} = \frac{1,86}{1} = 1,86 \text{ м} \quad (3.25)$$

3.6 Розрахунок споруд реагентного господарства

При мокрому зберіганні реагентів їх розміщують в басейнах і заливають водою.

Для розрахунку об'єму басейну, спочатку визначають витрату коагулянту протягом доби:

$$G = \frac{Q \times D_p}{1000 \times P} = \frac{100 \times 40}{1000 \times 50} = 0,08 \text{ т/добу} \quad (3.26)$$

Маса коагулянту, на певний період визначається за формулою :

$$G_t = G \times T = 0,08 \times 30 = 2,4 \text{ т} \quad (3.27)$$

Об'єм басейну, м³, розраховують :

$$W = \omega \times G_T = 2,5 \times 2,4 = 6 \text{ м}^3/\text{т} \quad (3.28)$$

3.7 Розрахунок розчинних та витратних баків реагентів.

Витрата води за годину

$$q = \frac{Q}{24} = \frac{100}{24} = 4,2 \text{ м}^3/\text{год} \quad (3.29)$$

Проектування розчинного баку коагулянту.

Об'єм розчинного баку:

$$W_p = \frac{q \cdot D_k \cdot t}{10000 \cdot b_{p,p}} = \frac{4,2 \cdot 40 \cdot 24}{10000 \cdot 20 \cdot 1,229} = 0,02 \text{ м}^3 \quad (3.30)$$

Приймаємо висоту розчинного баку $H = 1,5 \text{ м}$.

Площа розчинного баку:

$$F = \frac{W_p}{H} = \frac{0,02}{1,5} = 0,013 \text{ м}^2 \quad (3.31)$$

Діаметр розчинного баку:

$$D = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 \sqrt{\frac{0,013}{3,14}} = 0,2 \text{ м} \quad (3.32)$$

Об'єм витратного баку:

$$W_v = \frac{b_p}{b_v} \cdot W_p = \frac{20}{5} \cdot 0,02 = 0,08 \text{ м}^3 \quad (3.33)$$

Приймаємо висоту витратного баку $H = 1,5 \text{ м}$.

Площа витратного баку:

$$F = \frac{W}{H} = \frac{0,08}{1,5} = 0,06 \text{ м}^2 \quad (3.34)$$

Діаметр витратного баку:

$$D = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 \sqrt{\frac{0,06}{3,14}} = 0,3 \text{ м} \quad (3.35)$$

3.8 Розрахунок резервуару – накопичувача

Об'єм резервуару накопичувача:

$$W_{рез} = \frac{Q \cdot t}{T} = \frac{100 \cdot 3}{24} = 12,5 \text{ м}^3 \quad (3.36)$$

Q – витрата води, м³/добу; T – час роботи станції, год; t – час перебування води в резервуарі, год; $t = 3$ год.

Висота резервуару $H = 2$ м.

Площа резервуару:

$$F = \frac{W_{рез}}{H} = \frac{12,5}{2} = 6,25 \text{ м}^2 \quad (3.37)$$

Ширина резервуару – накопичувача $B = 2$ м

$$L = \frac{F}{B} = \frac{6,25}{2} = 3,2 \text{ м} \quad (3.38)$$

3.9 Розрахунок баку накопичування осаду

Час накопичення нафтопродуктів – 24 год.

Об'єм баку згідно розрахунку матеріального балансу приймаємо:

$$W_{рез} = 2,17 \text{ м}^3 \quad (3.39)$$

Приймаємо висоту баку $H = 1,5$ м.

Площа накопичувального баку:

$$F = \frac{W_{рез}}{H} = \frac{2,17}{1,5} = 1,44 \text{ м}^2 \quad (3.40)$$

Діаметр витратного баку:

$$D = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 \sqrt{\frac{1,44}{3,14}} = 1,35 \text{ м} \quad (3.41)$$

3.10 Розрахунок баку накопичування нафтопродуктів

Час накопичення нафтопродуктів – 24 год.

Об'єм баку згідно розрахунку матеріального балансу приймаємо:

$$W_{\text{рез}} = 4,18 \text{ м}^3 \quad (3.42)$$

Приймаємо висоту баку $H = 2 \text{ м}$.

Площа накопичувального баку:

$$F = \frac{W_{\text{рез}}}{H} = \frac{4,18}{2} = 2,09 \text{ м}^2 \quad (3.43)$$

Діаметр витратного баку:

$$D = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 \sqrt{\frac{2,09}{3,14}} = 1,63 \text{ м} \quad (3.44)$$

3.11 Вибір насосів

Для представленої технологічної схеми було обрано насос типу 3S 32-160/2,2 АТЕХ Вибухозахисний загальнопромисловий. Основні характеристики даного насосу є: потужність 2,2кВт, максимальний напір до 37 м, а частота обертання 2900 об/хв. Робоча температура, зазвичай до +80°C.

Корпус насосу та робоче колесо зроблене з нержавіючої сталі, а ущільнення з стійких до агресивних середовищ матеріалів.

Насоси даної марки мають високу енергоефективність та є стійкими до зносу та корозії завдяки використанню високоякісних матеріалів.

Крім того у випадку виходу насосу з ладу, його ремонт обійдеться значно дешевше, так як основні компоненти легкодоступні.

3.12 Вибір компресора

Для даної витрати води 100 м³/добу, найкраще підійде компресор марки CSG – 2 з продуктивністю понад 1,9м³/год та робочим тиском до 10 бар. Потужність компресору варіюється від 37 до 355кВт.

Основні особливості, даної марки компресору полягають у водяному охолодженні, а також він енергоефективний, можлива рекуперація тепла, а

також температура повітря на виході досить низька, що задовольняє всі вимоги для забезпечення необхідної кількості повітря для системи напірної флотації.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі було здійснено технологічні та гідравлічні розрахунки основних очисних споруд, а також обрано насоси та компресор.

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

БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Об'ємно – планувальне вирішення будівлі

Одноповерхова будівля каркасного типу, з двома прольотами по 12 м, кроком колон 12 м, висота поверху 12,6 м, довжина будівлі 120 м. В будівлі встановлено кран, вантажопідйомність якого становить 12 т, відмітка голівки кранового рельсу знаходиться на рівні, 9,65 м. Через кожні 6 м розташовані колони фахверку. Будівля каркасного типу, опорою для плит покриття слугують балки..

4.2 Конструктивне вирішення будівлі.

Крайні колони мають однобічні консолі, а середні двобічні. Висота яких складає 12600 мм. Також встановлені колони фахверку.

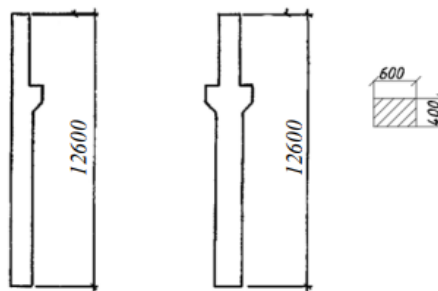


Рисунок 4.1 – Основні колони

Фундамент колон залізобетонний, старанного типу, встановлений під усіма колонами, в тому числі колонами фахверку. Несучою конструкцією є 2 балки, довжиною 11960 мм.

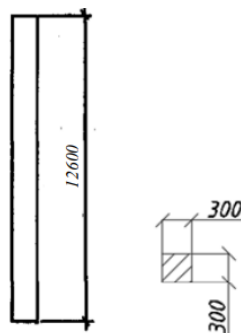


Рисунок 4.2 – Колони фахверку

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

Фундамент стаканого тип, встановлений під основними колонами та колонами фахверку.

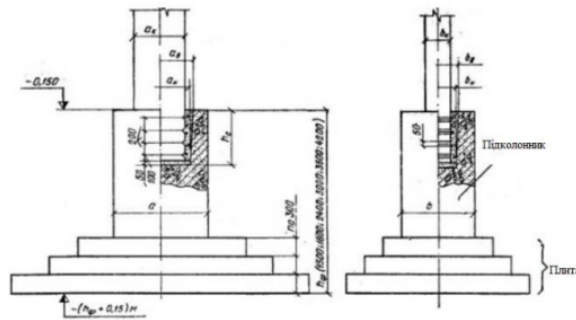


Рисунок 4.3 – Фундамент прямокутного перерізу

Плити покриття складаються з таких шарів: захисний шар гравію та бітуму, 2 шари руберойду та бітуму, цементна стяжка, мінеральна вата, пергамін та збірні залізобетонні ребристі плити покриття.

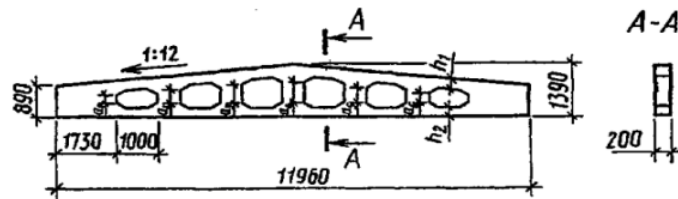


Рисунок 4.4 – Балка

Мостовий кран вантажопідйомність якого становить 12 т, опирається на підкранові балки. [11]

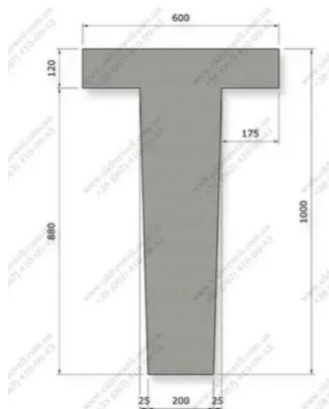


Рисунок 4.5 – Підкранова балка

Усі споруди розташовані в середині цеху, це такі споруди як приймальний бак відстійник, нафтовловлювач, проміжний резервуар, насоси, флотаційна камера, резервуар освітленої води, ємність для збору нафтопродуктів, ємність для збору осаду, розчинник та витратний бак коагулянту, напірна камера, компресор, резервуар – накопичувач очищеної води. Між усіма спорудами витримана відстань, що забезпечує можливість вільного руху працівників.

4.3 Розміщення очисних споруд

Обладнання розміщено у виробничому цеху, перепади висот забезпечуються насосами.

В цеху знаходиться вертикальний відстійник, що слугує приймальним баком відстійником (ДхШ=2,54х2м), на відстані 3,5 м встановлено горизонтальний нафтовловлювач (ДхШ=10х3м). На відстані 2,5 м встановлено проміжний резервуар (ДхШ=2,04х2,04м) та 3 м флотатор (ДхШ=3х1,5).

На відстані 1,5 м від флотатора встановлено розчинний (D=0,2) і витратний (D=0,3) баки коагулянту, а також резервуар освітленої води (ДхШ=1,86х1,5м).

На відстані 2 м, встановлено резервуар накопичувач (ДхШ=3,2х2м), а також баки накопичувачі нафтопродуктів (D=1,63) та осаду (D=1,35)

Висновки до розділу 4

У четвертому розділі, представлена будівельна частина, де сплановано план розташування технологічного обладнання, відповідно до конструктивного і об'ємно-планувального вирішення будівлі. Очисні споруди розташовуються в основній частині цеху.

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

ОХОРОНА ПРАЦІ

Будь - яке виробництво, несе за собою ймовірність небезпеки, для працівників. Тому важливо розуміти, які ж саме небезпеки, можуть виникати під час виробничого процесу, та яких правил важливо дотримуватися.

Аналізуючи технологію виробництва саме на ПрАТ “Ветропак Гостомельський склозавод” можна сказати, що на виробництві використовують шкідливі речовини, вибухо- та пожежонебезпечні матеріали, також важливо відмітити, що використовується енергія стисненого газу, а також тепла та електрична.

Для транспортування матеріалів, готової продукції застосовують міжцеховий і внутрішньоцеховий транспорт. Він представлений стрічковими, горизонтальними та похилими конвеєрами, а також шнеками, елеваторами, рейковим транспортом.

Виробничий процес на заводі та і загалом весь об’єкт побудований з урахуванням вимог охорони праці, проте як я вже зазначала вище кожне виробництво по своєму небезпечне. Тому беручи до уваги виробничі фактори на ПрАТ “Ветропак Гостомельський склозавод” можна виділити наступні:

- Стан повітря
- Освітлення
- Виробничий шум та вібрація
- Пожежонебезпека

Розглянемо детально кожен з цих пунктів, та заходи які варто запровадити, для безпеки працівників.

5.1 Стан повітря в цехах

Основним показником якості повітря є його хімічний склад, який визначається природним складом повітря та різними забрудненнями. Вентиляція є ключовим фактором, що регулює повітрообмін, забезпечуючи

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

видалення забрудненого повітря з приміщення та надходження свіжого повітря на його місце.

За способом переміщення повітря розрізняють системи природної і механічної вентиляції. Природна вентиляція використовує різницю температур або вітру для переміщення повітря, тоді як механічна вентиляція використовує вентилятори. Місцева вентиляція забезпечує уловлювання шкідливих речовин та запобігає їх поширенню по приміщенню.

Вентиляція має надзвичайно важливе значення у виробничих приміщеннях, де лаборанти працюють з небезпечними реагентами. Ці приміщення повинні бути оснащені витяжними шафами для безпечного видалення небезпечних речовин.

Відповідно до ДСН 3.3.6.042-99, роботи, що виконують лаборанти належать до категорії середньої важкості ПБ. Робота, що виконується пов'язана з ходінням, переміщенням вантажів вагою до 10 кг. Загальні витрати енергії працівників становлять 200 - 250 ккал/год. [12]

Так як подібні роботи виконуються протягом всього року, розглянемо показники клімату, що представлені в таблиці. 5.1

Заходи по покращенню мікроклімату у виробничих приміщеннях включають організацію приливно-витяжної вентиляції, переобладнання технологічної схеми, вдосконалення виробничих процесів, теплоізоляцію обладнання та організацію перерв та відпочинку для робітників.

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

Таблиця 5.1 - Параметри мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура, С		Відносна вологість повітря, %		Швидкість руху повітря, м/с	
		Оптимальне значення	Допустиме значення	Оптимальне значення	Допустиме значення	Оптимальне значення	Допустиме значення
Холодний	ІІб	18-21	23-24	40-60	не більше 65	0,3	0,4
Теплий	ІІб	21-23	27-28	40-60	не більше 65	0,3	0,4

. Аналізуючи дані таблиці 5.1, можна зробити висновок, що мікроклімат відповідає нормі.

5.2 Освітлення

Освітлення в цехах - важливий чинник виробничого процесу, тому правильно організоване освітлення позитивно впливає на продуктивність працівників, та знижує ризик отримання виробничих травм.

Основними вимогами до виробничого освітлення, задля забезпечення сприятливих умов виробничого процесу, можна виділити наступні:

- Освітленість робочих поверхонь відповідає гігієнічним нормам для конкретного виду роботи.

- Забезпечено рівномірність і стабільність освітленості у приміщенні, відсутні контрасти між освітленістю робочої поверхні та навколишнього простору, а також різні тіні на робочій поверхні, особливо рухомій.
- У полі зору відсутній сліпучий блиск.
- Штучне освітлення на підприємствах наближається до спектрального складу природного світла.
- Освітлення не створює небезпечні або шкідливі фактори, такі як шум, теплові випромінювання, ризик ураження струмом, пожежну і вибухову небезпеку.

Штучне освітлення представлено люмінесцентними лампами ЛБ. Напруга прийнята 220В, згідно ДБН В.2.5-28:2018. Додатковим освітленням, є природне, що забезпечується вікнами. Також у разі вимкнення освітлення в робочих цехах, передбачено вмикання аварійного освітлення. [13]

5.3 Виробничий шум

Виробничий шум на підприємстві, забезпечується роботою технологічного обладнання на лініях підготовки шихти і формування скляної тари, а також джерелами шуму є насоси, що встановлені на станції.

Допустимий рівень шуму на виробництві згідно ДСН 3.3.6 037-99 - 80дБА. [14]

Шум є одним з найнебезпечніших факторів, що негативно впливають на здоров'я людей. Інтенсивний шум негативно впливає на організм в цілому, викликаючи головний біль, біль у вухах, втому та дратівливість.

Для зниження рівню шуму до допустимих норм, проведені такі заходи:

- удосконалено конструкції або схеми частин обладнання, що виробляють шум, з використанням матеріалів зі зниженими акустичними властивостями;
- встановлено звукоізолюючих кожухів для окремих шумних вузлів машин;
- встановлено вентиляційне обладнання.

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

Для захисту від виробничого шуму для працівників, використовують протишумові навушники MAGNY HELMET та беруші ЗМ 1130 зі спіненого поліуретану. [15, 16]

5.4 Пожежонебезпека

Споруди охолодження лотків склоформуючих машин та гранулятора побудовані з незаймистих матеріалів і загалом є пожежобезпечними.

Проте, загроза виникнення, пожеж на підприємстві, все-таки є, до того ж можливий витік газу. Речовини, що можуть бути пожежонебезпечними є дерев'яні елементи, тверді речовини, папір та інші.

Згідно ДСТУ Б В.1.1-36:2016 виробництво за пожежною безпекою відноситься до категорії В, а вогнестійкість будівлі відповідає II ступеню вогнестійкості. [17]

Серед найбільш ймовірних причин виникнення пожежі можна виділити несправність електроустаткування, струми короткого замикання і перевантаження кабелів живлення, загоряння ізоляції електропроводки та використання вогню в неналежному місці.

На підприємстві реалізовані заходи пожежної безпеки, зокрема встановлено внутрішні протипожежні водопроводи і пожежні крани відповідно до ДБН В.2.5-56:2014. Використовуються вуглекислотні вогнегасники ОУ-5, ємності з піском, пожежні щити. [18]

Здійснено захист ізоляції від теплових і механічних впливів, а також захист від статичної електрики за допомогою заземлення виробничого обладнання, резервуарів і трубопроводів. Для нейтралізації повітря використовуються зволоження або йонізація. На технологічному обладнанні, такому як сушарки, печі та газопроводи, встановлено запобіжні пристрої (мембрани, клапани) та автоматичні пристрої для захисту від струмів короткого замикання.

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

Висновки до розділу 5

У розділі 5 було описано потенційні небезпеки на ПрАТ «Ветропак Гостомельський склозавод» під час виробничого процесу. Основні фактори ризику включають:

- Стан повітря в цехах;
- Освітлення;
- Виробничий шум та вібрація;
- Пожежонебезпека;

На заводі дотримуються вимог охорони праці, проте постійне спостереження і вдосконалення системи безпеки є вкрай необхідним для мінімізації ризиків і забезпечення безпечних умов праці.

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

ВИСНОВКИ

У першому розділі було обгрунтовано техніко-економічні особливості дипломного проєкту, доцільність удосконалення технології очистки стічної води на ПрАТ «Ветропак Гостомельський склозавод».

У другому розділі була представлена технологічна очищення нафтовмісних стічних вод напірною флотацією. Впровадження технології напіної флотації для очищення стічних вод, що утворилися в процесі охолодження обладнання, від нафтопродуктів є ефективним та екологічно безпечним рішенням. Організація оборотного водокористування дозволяє значно знизити витрати на водопостачання та зменшити негативний вплив на довкілля.

У третьому розділі було пораховано та обрано обладнання, беручи до уваги задану витрату води.

У четвертому розділі, представлена будівельна частина, де сплановано план розташування технологічного обладнання, відповідно до конструктивного і об'ємно-планувального вирішення будівлі. Очисні споруди розташовуються в основній частині цеху.

П'ятий розділ – охорона праці, який містить інформацію про основні фактори ризику на виробництві, а також заходи для забезпечення працівникам безпечних та комфортних умов. Усі рішення прийняті згідно ДСТУ, а саме вимог охорони праці та пожежної безпеки.

Виконано креслення технологічної схеми, план розміщення споруд, поздовжній та поперечний перерізи.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Василенко І.А., Чупринов Є.В., Іванченко А.В., Скиба М.І., Воробйова В.І., Галиш В.В. Зелені технології у промисловості: Монографія / І.А. Василенко, Є.В. Чупринов, А.В. Іванченко та ін. – Дніпро: Акцент ПП, 2019. – 366 с.
2. Жданюк Н.В., Піхуля Н.Д. Аналіз відходів і джерел забруднення скляного виробництва. Вісник ХНТУ. Серія:Інженерні науки.2023. No 1(84). С 9-17. <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2023.1.1>
3. Ніронович Н. І., Третяк І.Ю., Копитін А.М., Напірна флотація як один з найефективніших способів попереднього очищення промислових стоків. Виробничо – практичний журнал. с. 45. https://energoresurs.com/wp-content/uploads/2017/10/Energoresurs-Invest_stattya_4_2017.pdf
4. Методи очистки стічних вод, [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://ecolog-ua.com/news/yakyy-metod-ochyshchennya-stichnyh-vod-neobhidno-zastosovuvaty-na-pidpryyemstvi>
5. Відстоювання. [Електронний ресурс] – Режим доступу https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%93%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9%20%D0%91%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%87%D1%83%D0%BA/page6.html
6. М.Д.Гомеля, В.М.Радовенчик, Т.О.Шаблій. Основи проектування очисних споруд.: Навчальний посібник. Горизонтальний відстійник / – К.: "Інфодрук", 2013. – с. 81
7. М.Д.Гомеля, О.В. Глушко, В.С. Камаєв Методичні вказівки до виконанні курсового проекту з курсу: «ОЧИСНІ СПОРУДИ. ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ».Вертикальний відстійник / – К.: "Інфодрук", 2012. – с. 74
8. М.Д.Гомеля, В.М.Радовенчик, Т.О.Шаблій. Основи проектування очисних споруд.: Навчальний посібник. Радіальний відстійник / – К.: "Інфодрук", 2013. – с. 83
9. Ніронович Н. І., Третяк І.Ю., Копитін А.М., Напірна флотація як один з найефективніших способів попереднього очищення промислових

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

стоків. Виробничо – практичний журнал. с. 45 – 47.

https://energoresurs.com/wp-content/uploads/2017/10/Energoresurs-Invest_stattya_4_2017.pdf

10. Коагуляція. [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://studfile.net/preview/3906452/>

11. Підкранова балка [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://ukfreewell.com.ua/ua/gbi.html/balki-podkranovye.html/bknb6-balka-podkranovaya-detail.html>

12. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень

13. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення.

14. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

15. Проти шумні навушники із кріпленням на каску MANGY HELMET. [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://promosafe.com.ua/protyshumni-navushnyky-iz-kriplenniam-na-kasku-magny-helmet/>

16. Беруші протишумні ЗМ 1130. [Електронний ресурс] – Режим доступу https://www.ozon.com.ua/ua/catalog/berushi-protivoshumovye/berushi-protyshumni-3m-1130-odnorazovi-z-motuzkoyu_4706/

17. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою

18. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту.

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

ДОДАТОК А

[illegible]

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК Б

[illegible]

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК Г

[illegible]

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК Г

[illegible]

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

					Пояснювальна записка	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		