

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

Факультет автоматизації, промислової інженерії та екології

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Віта Галиш

«__» _____ 20__ р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

за освітньо-професійною програмою «Екологічна безпека»

спеціальності 101 «Екологія»

на тему: «Станція очищення нафтовмісних стічних вод ХАЕС»

Виконав (-ла):

студент (-ка) IV курсу, групи ЛЕ-21

Медвідь Єлизавета Віталіївна _____

Керівник:

д. т. н., професор

Радовенчик Вячеслав Михайлович _____

Консультант з Охорона праці:

ст. викладач, к.т.н.,

Ковтун Андрій Іванович _____

Рецензент:

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

Студент (-ка) _____

Київ – 2026 року

					ДП	Арк
						1
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ДП 2112. 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	57	
3	A1	ДП 2112. 01.000 ТК	Генеральний план	1	
4	A1	ДП 2112. 02.000 ТК	Існуюча технологічна схема	1	
5	A1	ДП 2112. 03.000 ТК	Склад та вимоги до складу стічних вод	1	
6	A1	ДП 2112. 04.000 ТК	Спроектована технологічна схема	1	
7	A1	ДП 2112. 05.000 ТК	Установка напірного флотатора	1	
8	A1	ДП 2112. 06.000 ТК	План цеху	1	
9	A1	ДП 2112. 07.000 ТК	Повздовжній переріз	1	
10	A1	ДП 2112. 08.000 ТК	Поперечний переріз	1	

				ДП 2112 00.000.00		
	ПІБ	Підп.	Дата	Відомість дипломного проєкту	Лист	Листів
Розробн.	Медвідь Є. В.				1	1
Керівн.	Радовенчик В. М.				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. Е та ТРП Гр. ЛЕ-21	
Консульт.						
Н/контр.						
Зав.каф.						

					ДП		Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат			2

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет автоматизації, промислової інженерії та автоматизації
Кафедра екології та технології рослинних полімерів

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 101 «Екологія»

Освітньо-професійна програма «Екологічна безпека»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Віта ГАЛИШ

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студентки

Медвідь Єлизавети Віталіївни

1. Тема проєкту «Станція очищення нафтовмісних стічних вод ХАЕС», керівник проєкту Радовенчик Вячеслав Михайлович, д. т. н., проф., затверджені наказом по університету від «19» травня_ 2026_ р. №_1817С_

2. Термін подання студентом проєкту 01.06.2026 р. _____

3. Вихідні дані до проєкту: повна виробнича потужність – 7197,58 м³/добу; концентрація нафтопродуктів у забрудненій воді - 29,88 мг/дм³; концентрація змулених речовин - 91 мг/дм³; вміст ПАР - 0,80 мг/дм³; лужність води - 7,02 мг-екв; технологія очищення – напірна флотація.

4. Зміст пояснювальної записки: вступ; техніко-економічне обґрунтування проєкту; технологічна частина; характеристика та вимоги до складу стічних вод; вибір та обґрунтування технологічної схеми; розрахунок матеріального балансу; теоретичні дані про очищення нафтомісних вод; теоретичні дані про біологічне очищення стічних вод; технологічні та гідравлічні розрахунки споруд; будівельна частина; охорона праці; висновки; перелік посилань; додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо): генеральний план, існуюча технологічна схема, склад та вимоги до складу стічних вод, спроектована

					ДП	Арк
						3
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

технологічна схема, установка напірного флотатора, план цеху, повздовжній переріз, поперечний переріз.

6. Консультант розділу проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Ковтун А.І., ст. викладач, к.т.н.		

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Отримання завдання	14.04.2026 р.	
2	Написання теоретичної частини	22.04.2026 р.	
3	Опрацювання технологічної схеми	29.04.2026 р.	
4	Розрахунок технологічної частини	19.05.2026 р.	
5	Креслення графічної частини	26.05.2026 р.	
6	Оформлення пояснювальної записки	01.06.2026 р.	

Студентка

Єлизавета, МЕДВІДЬ

Керівник

Вячеслав, РАДОВЕНЧИК

					ДП	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		4

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
на тему: «Станція очищення нафтовмісних стічних вод
ХАЕС»

Київ – 2026 року

					ДП	Арк
						5
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект на тему «Станція очищення нафтовмісних стічних вод ХАЕС». Загальний об'єм роботи складає: 57 ст., 9 табл., 10 рис., 5 додатки, 5 креслень на форматі А1, 6 джерел.

Ціллю дипломного проекту є вдосконалення існуючих очисних споруд виробничих стоків продуктивністю 7197,58 м³/добу, з подальшим поверненням води у технологічний процес.

Пояснювальна записка включає в себе такі розділи: вступ; техніко-економічне обґрунтування проекту; технологічна частина; технологічні та гідравлічні розрахунки споруд; будівельна частина; охорона праці; висновки; додатки та список літератури.

Графічна частина дипломного проекту включає в себе: дві технологічні схеми, генеральний план розміщення очисних споруд, поздовжній та поперечний розрізи.

ФЛОТАЦІЯ, ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА, МАТЕРІАЛЬНИЙ БАЛАНС

					ДП	Арк
						6
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

ANNOTATION

The diploma project is titled “Treatment Plant for Oil-Contaminated Wastewater o KhNPP”. The total scope of the project comprises 57 pages, 9 tables, 10 figures, 5 appendices, 5 drawings in A1 format, and 6 references.

The purpose of the diploma project is to improve the existing industrial wastewater treatment facilities with a capacity of 7,197.58 m³/day, followed by the return of the treated water to the technological process.

The explanatory note includes the following sections: Introduction; Feasibility Study of the Project; Technological Part; Technological and Hydraulic Calculations of Treatment Facilities; Construction Part; Occupational Health and Safety; Conclusions; Appendices; and References.

The graphical part of the diploma project includes: two technological flow diagrams, a master plan for the location of the treatment facilities, and longitudinal and cross-sectional drawings.

FLOTTATION, TECHNOLOGICAL SCHEME, MATERIAL BALANCE

					ДП	Арк
						7
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	12
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	13
2.1. Характеристика та вимоги до складу стічних вод.....	13
2.2. Вибір та обґрунтування технологічної схеми.....	16
2.3. Розрахунок матеріального балансу.....	19
2.4. Теоретичні дані очищення нафтомістких стічних вод.....	25
2.5. Теоретичні дані біологічного очищення стічних вод.....	27
3. ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ГІДРАВЛІЧНІ РОЗРАХУНКИ СПОРУД.....	31
3.1. Розрахунок об'єму басейну для зберігання реагентів.....	31
3.2. Розрахунок розчинних та витратних баків реагентів.....	31
3.3. Проектування напірних флотаційних установок.....	32
3.4. Розрахунок резервуарів очищеної води.....	33
3.5. Розрахунок нафтоуловлювача.....	33
3.6. Розрахунок ємності для збору нафтопродуктів.....	34
3.7. Вибір насоса.....	34
4. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	35
4.1. Об'ємно-планувальне вирішення будівлі.....	35
4.2. Конструктивне вирішення будівлі.....	35
4.3. Розміщення споруд на плані.....	37
5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	40
5.1. Якість повітря на території робочої зони.....	40
5.2. Показники шуму та вібрації.....	41
5.3. Освітлення у виробничому приміщенні.....	42
5.4. Електробезпека.....	43
5.5. Пожежна безпека.....	44
ВИСНОВКИ.....	46
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	47
Додаток 1.....	48

					ДП	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		8

Додаток 2.....	50
Додаток 3.....	52
Додаток 4.....	54
Додаток 5.....	56

					ДП	Арк
						9
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

ВСТУП

Вода є одним із найважливіших природних ресурсів, від якого залежить стабільне функціонування промислових підприємств та збереження екологічної рівноваги. Однією з актуальних екологічних проблем сучасності є забруднення водних ресурсів стічними водами, що містять нафтопродукти. Такі забруднення виникають у процесі експлуатації транспортних засобів, технологічного обладнання, паливно-мастильного господарства та інших виробничих об'єктів. Потрапляння нафтопродуктів у водні об'єкти призводить до погіршення якості води, негативно впливає на водні екосистеми та створює додаткові ризики для навколишнього природного середовища.

Особливої актуальності питання очищення нафтовмісних стічних вод набуває на об'єктах енергетичної галузі, де забезпечення екологічної безпеки є одним із пріоритетних напрямів діяльності. У зв'язку з цим у даному дипломному проєкті розглядається розроблення системи очищення стічних вод від нафтопродуктів для Хмельницької атомної електростанції (ХАЕС). Запропоновані технічні рішення спрямовані на забезпечення нормативних показників якості очищеної води, мінімізацію впливу виробничої діяльності на довкілля та підвищення ефективності роботи очисних споруд.

В основу проєкту покладено технологію механічного та фізико-хімічного очищення стічних вод із застосуванням нафтоуловлювача та установки напірної флотації. Напірна флотація є одним із найбільш ефективних методів вилучення нафтопродуктів, емульгованих забруднень і завислих речовин зі стічних вод.

Важливим етапом проєктування є аналіз складу стічних вод, визначення концентрацій нафтопродуктів, завислих речовин та інших забруднювачів, а також оцінка фізико-хімічних характеристик водного середовища, які впливають на ефективність процесів очищення. На основі отриманих вихідних даних здійснюється вибір технологічної схеми та основного обладнання очисних споруд.

					ДП	Арк
						10
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

У межах дипломного проєкту виконано технологічні та гідравлічні розрахунки очисних споруд, визначено їхню продуктивність відповідно до розрахункових витрат стічних вод, здійснено підбір основного та допоміжного обладнання, зокрема насосних агрегатів, резервуарів, флотаційної установки та інших елементів системи. При виконанні розрахунків враховано режими роботи споруд, гідравлічні характеристики потоків і вимоги до надійності експлуатації обладнання.

Реалізація запропонованих у проєкті технічних рішень дозволить забезпечити ефективне очищення стічних вод від нафтопродуктів, знизити антропогенне навантаження на навколишнє середовище та забезпечити відповідність якості очищеної води чинним екологічним і санітарним нормативам.

					ДП	Арк
						11
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Актуальність теми, обраної для дипломного проекту, зумовлена зростанням антропогенного навантаження на водні ресурси, що впливає на необхідність забезпечення очищення нафтомістких стічних вод. Нафтопродукти у стічних водах міста - одні з найбільш небезпечних груп забруднювачів. Вони потрапляють у стічні води внаслідок діяльності промислових підприємств, авосервісних комплексів, транспортної інфраструктури та автомобільних мийок. Невеликі концентрації нафтопродуктів у стічних водах значним чином впливають на фізико-хімічні показники води, створюють загрозу для водних екосистем та порушують процеси природного самоочищення водойм.

Для "ВП ХАЕС" питання ефективного очищення вод від нафтопродуктів є надзвичайно важливим. На Хмельницькій АЕС дотримання встановлених нормативів екологічної безпеки є обов'язковим. Також з розвитком новітніх технологій перевагу надають удосконаленню процесів очищення вод, які б поєднували у собі високу ефективність видалення забруднюючих речовин із економічною доцільністю їх використання у промислових об'ємах та надійністю експлуатації очисних споруд.

Одним із найбільш перспективних методів очистки вод від нафтомістких продуктів вважають метод напірної флотації. Метод включає ефективне вилучення завислих речовин, емульгованих продуктів та інших домішок, використовуючи процес адгезії забруднюючих частинок до мікропухирців повітря. Окрім ефективності, метод також є економічно вигідним завдяки низьким експлуатаційним витратам, можливості автоматизації технологічного процесу, високій продуктивності та відносній компактності обладнання.

					ДП	Арк
						12
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Характеристика та вимоги до складу стічних вод

У наведених нижче таблицях представлено характеристику складу стічних вод, а також нормативні вимоги до їх якісних показників. Дані відображають основні параметри, що підлягають контролю під час очищення та відведення стічних вод.

Таблиця 2.1.1. – Вимоги до складу та властивостей стічних вод, що надходять до приймальної камери для подальшого КОС

Показник	Значення
Т води, °С	≤ +40
рН, од.	6,5-9,0
Розч. кисень, мг/дм ³	н/н
Амоній, мг/дм ³	≤ 30
Нітрити, мг/дм ³	≤ 3,3
Нітрати, мг/дм ³	≤ 45,0
Колір, град.	н/н
Запах, бал	н/н
Прозорість, см	н/н
Хлориди, мг/дм ³	≤ 350
Сульфати, мг/дм ³	≤ 400,0
Фосфати, мг/дм ³	≤ 15,6
Залізо, мг/дм ³	≤ 2,5
Лужність, мг-екв	н/н
СПАР, мг/дм ³	≤ 10
ХСК, мг/дм ³	≤ 500
Нафтопродукти, мг/дм ³	≤ 10,0
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	≤ 350
Завислі речовини, мг/дм ³	≤ 300

					ДП	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		13

Сухий залишок, мг/дм ³	≤ 1000
Окислюв. перманг., мгО/дм ³	н/н

Таблиця 2.1.2. – Вимоги до складу та властивостей вод після виходу КОС

Показник	Значення
Т води, °С	6-30
рН, од.	6,5-9,0
Розч. кисень, мг/дм ³	≥ 4,0
Амоній, мг/дм ³	≤ 3,7
Нітрити, мг/дм ³	≤ 1,0
Нітрати, мг/дм ³	≤ 70,0
Колір, град.	б/к
Запах, бал	б/з
Прозорість, см	≥ 20
Хлориди, мг/дм ³	≤ 50
Сульфати, мг/дм ³	≤ 110,0
Фосфати, мг/дм ³	≤ 12,0
Залізо, мг/дм ³	≤ 0,3
Лужність, мг-екв	н/н
СПАР, мг/дм ³	≤ 0,53
ХСК, мг/дм ³	≤ 30
Нафтопродукти, мг/дм ³	≤ 0,2
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	≤ 13,6
Завислі речовини, мг/дм ³	≤ 50
Сухий залишок, мг/дм ³	≤ 670
Окислюв. перманг., мгО/дм ³	н/н

Таблиця 2.1.3 – Вихідні дані приймальної камери

Показник	Значення
Т води, °С	16
рН, од.	7,36
Розч. кисень, мг/дм ³	0,64
Амоній, мг/дм ³	20,9
Нітрити, мг/дм ³	0,1
Нітрати, мг/дм ³	Відс.
Колір, град.	сір
Запах, бал	Фек 3
Прозорість, см	9,4
Хлориди, мг/дм ³	46,04
Сульфати, мг/дм ³	66,1
Фосфати, мг/дм ³	13,5
Залізо, мг/дм ³	0,89
Лужність, мг-екв	7,02
СПАР, мг/дм ³	0,80
ХСК, мг/дм ³	84,6
Нафтопродукти, мг/дм ³	29,88
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	29,1
Завислі речовини, мг/дм ³	91,0
Сухий залишок, мг/дм ³	478,0
Окислюв. перманг., мгО/дм ³	40,12

Таблиця 2.1.4 – Вихідні дані виходу КОС

Показник	Значення
Т води, °С	5,5
рН, од.	7,5
Розч. кисень, мг/дм ³	9,79
Амоній, мг/дм ³	0,73

					ДП	Арк
						15
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

Нітрити, мг/дм ³	0,62
Нітрати, мг/дм ³	67,7
Колір, град.	б/к
Запах, бал	б/з
Прозорість, см	30,2
Хлориди, мг/дм ³	48,2
Сульфати, мг/дм ³	45,86
Фосфати, мг/дм ³	10,88
Залізо, мг/дм ³	0,094
Лужність, мг-екв	3,7
СПАР, мг/дм ³	0,098
ХСК, мг/дм ³	26,1
Нафтопродукти, мг/дм ³	0,14
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	5,62
Завислі речовини, мг/дм ³	17,4
Сухий залишок, мг/дм ³	467
Окислюв. перманг., мгО/дм ³	9,16

2.2. Вибір та обґрунтування технологічної схеми

Процес очищення нафтовмісних стічних вод методом напірної флотації складається з кількох основних етапів, що забезпечують послідовне видалення нафтових домішок, завислих речовин та осаду, з подальшим відведенням освітленої води в каналізацію або на повторне використання.

На першому етапі забруднена вода надходить у приймальний бак-відстійник (1), де відбувається первинне відстоювання великих механічних домішок і часткове розшарування води за рахунок різниці густини між нафтовими сполуками та водою. Тут осідають важчі частинки, а легші нафтові фракції спливають на поверхню.

Далі вода подається в нафтооловлювач (2), де здійснюється більш ефективно видалення нафтових продуктів. За рахунок спеціальної конструкції

					ДП	Арк
						16
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

цього обладнання, дрібнодисперсні нафтові краплі об'єднуються у більші, що сприяє їх спливанню на поверхню. Зібрані нафтові продукти через насос (15) направляються на спалення (III).

Після цього частково очищена вода надходить у проміжний резервуар (3), який служить для вирівнювання витрати та концентрації забруднень перед подачею на флотаційний етап. З резервуару вода за допомогою насоса (4) направляється у флотаційну камеру (5).

У флотаційній камері відбувається основний процес очищення. Суть флотації полягає у виділенні нафти та завислих речовин за допомогою дрібних бульбашок повітря, які піднімають ці домішки на поверхню у вигляді пінистого шару. Для підвищення ефективності процесу у воду попередньо вводять коагулянт, який сприяє об'єднанню дрібних частинок у більші агрегати. Коагулянт готується у розчинному баці (10), далі подається у витратний бак (11), а звідти насосом (12) – у флотаційну камеру. Розчин коагулянту готується з використанням води, що подається за потоками V і VI.

Повітря, необхідне для флотаційного процесу, надходить із компресора (14) у напірну камеру (13), де відбувається насичення води повітрям під тиском. Потім цей потік направляється у флотаційну камеру (5), де при зниженні тиску утворюються дрібні бульбашки, що й забезпечують ефект флотації.

На поверхні флотаційної камери накопичується плаваючий шар нафтових домішок і піни, який видаляється у спеціальний збірник нафтових продуктів (8), а далі також направляється на спалення (III). Осад, що утворюється внизу флотаційної камери, періодично видаляється у ємність збору осаду (9) звідки він надходить у накопичувач (IV).

Освітлена після флотації вода стікає у резервуар освітленої води (6), звідки за допомогою насоса (7) відводиться на подальше очищення біологічним методом (II).

					ДП	Арк
						17
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

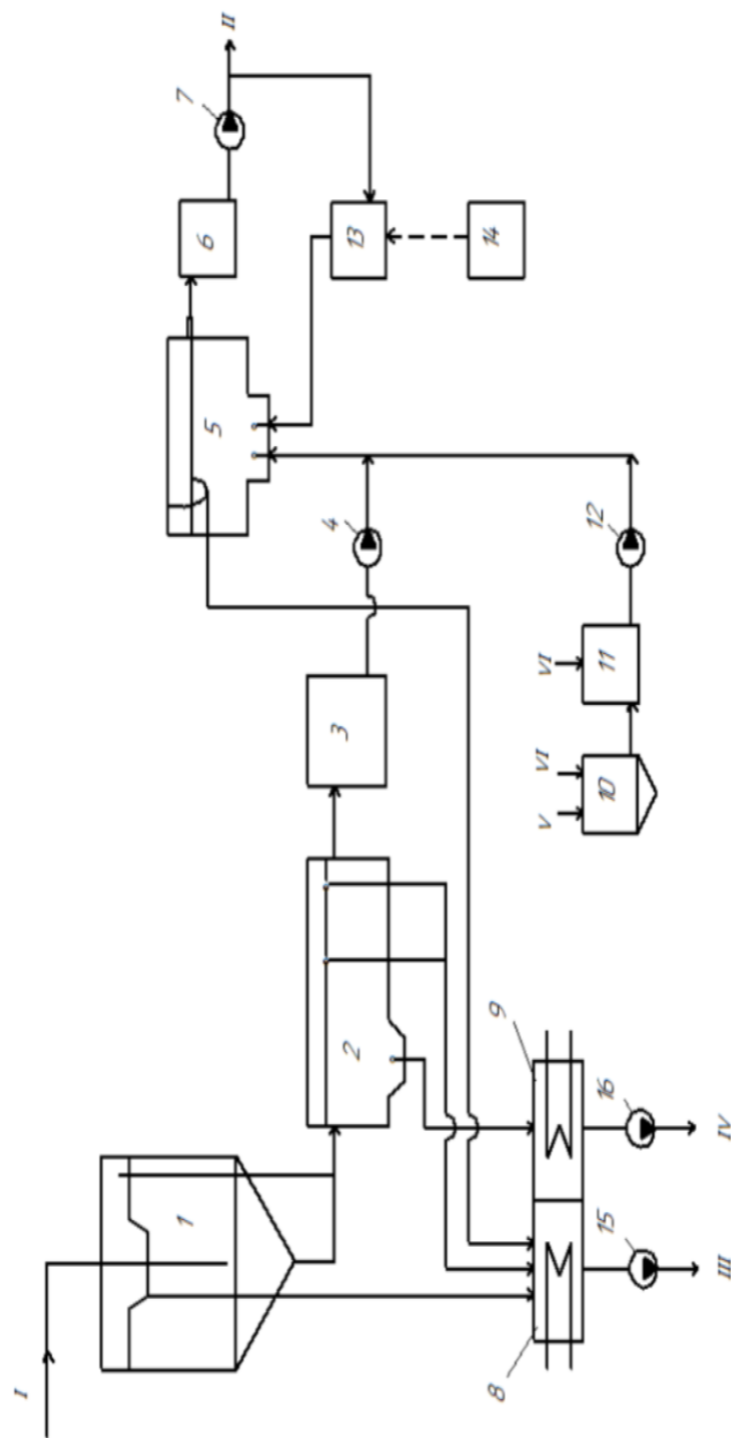


Рисунок 2.2.1 – Технологічна схема очищення нафтовмісних стічних вод методом напірної флотації

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

I - подача забрудненої води; II - скид води на подальше очищення; III - нафтопродукти на спалення;

IV - осад в накопичувачі; V - подача коагулянту; VI - подача води на розведення коагулянту.

2.3. Розрахунок матеріального балансу

Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу наведені в таблиці

2.3.1.

Таблиця 2.3.1. – Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

Показник	Значення
Концентрація змулених речовин	91 мг/дм ³
Вміст нафтопродуктів	29,88 мг/дм ³
Вміст ПАР	0,80 мг/дм ³
pH	7,36
Лужність води	7,02 мг-екв
Витрата промислових стоків	7197,58 м ³ /добу
Концентрація нафтопродуктів і нерозчинних органічних домішок на виході з приймального баку	25,9 мг/дм ³
Концентрація нафтопродуктів і нерозчинних органічних домішок на виході з нафтоуловлювача	19,9 мг/дм ³
Концентрація завислих речовин на виході з нафтоуловлювача	2,9 мг/дм ³
Концентрація нафтопродуктів і нерозчинних органічних домішок на виході з флотаційної камери	0,8 мг/дм ³
Концентрація осаду у ємності для збору осаду	478 г/м ³

Концентрація нафтопродуктів і нерозчинних органічних домішок у ємності для збору нафтопродуктів	25 000 мг/дм ³
Концентрація коагулянту у розчинному баку	20%
Концентрація коагулянту у витратному баку	5%
Час роботи станції	24 год

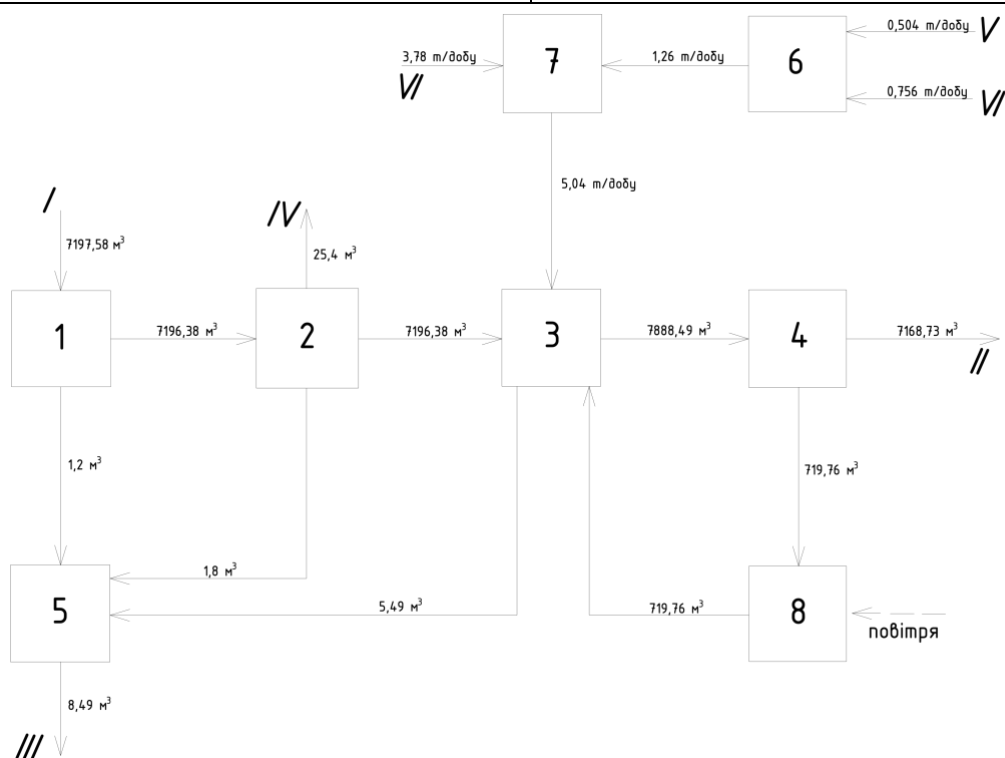


Рисунок 2.3.1. – Блок-схема до розрахунку матеріального балансу

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;

I – подача забрудненої води; II – скид води на подальше біологічне очищення; III – нафтопродукти на спалення; IV – осад в накопичувачі; V – подача коагулянту; VI – подача води на розведення коагулянту

Оскільки витрата промислових стоків складає 7197,58 м³/добу, то саме таке число ми будемо приймати за Q – розрахункову виробничу потужність для станції очищення води.

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

$$q_{1-5} = \frac{(C_{\text{Н}}^{\text{поч}} - C_{\text{Н1}}^{\text{вих}}) * Q}{\delta_{\text{Н}}} = \frac{(29,88 - 25,9) * 7197,58}{25000} = 1,2 \text{ м}^3 \quad (2.1)$$

Кількість води, що перейшла з приймального баку у нафтоуловлювач складає:

$$q_{1-2} = 7197,58 - 1,2 = 7196,38 \text{ м}^3 \quad (2.2)$$

У нафтоуловлювачі знижується концентрація завислих речовин – їх осад йде у ємність збору для осаду. Оскільки концентрація завислих речовин після нафтоуловлювача знизилась до 2,9 мг/л, розрахуємо об'єм осаду, що виділяється з нафтоуловлювача:

$$q_{\text{IV}} = \frac{(C_{\text{поч}}^{\text{зав реч}} - C_{\text{кін}}^{\text{зав реч}}) * Q}{\delta} = \frac{(91 - 2,9) * 7197,58}{25000} = 25,4 \text{ м}^3 \quad (2.3)$$

Також зменшилась концентрація нафтопродуктів у воді – з 25,9 мг/дм³ до 19,9 мг/дм³. Об'єм нафтопродуктів, що виділяються у воднонафтовій емульсії після нафтоуловлювача становить:

$$q_{2-5} = \frac{(C_{\text{Н1}}^{\text{вих}} - C_{\text{Н2}}^{\text{вих}}) * Q}{\delta_{\text{Н}}} = \frac{(25,9 - 19,9) * 7197,58}{25000} = 1,8 \text{ м}^3 \quad (2.4)$$

Розрахуємо кількість води, що подається на флотаційну камеру:

$$q_{2-3} = q_{1-2} - (q_{\text{VI}} + q_{2-5}) = 7196,58 - (25,4 + 1,8) = 7169,18 \text{ м}^3 \quad (2.5)$$

					ДП	Арк
						21
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

У флотаційній камері концентрація домішок нафти у воді знижується до 0,8 мг/дм³. Тоді об'єм нафтових домішок які потрапляють до ємності для збору нафти з флотаційної камери становить:

$$q_{3-5} = \frac{(C_{H2}^{вих} - C_{H3}^{вих}) * Q}{\delta_H} = \frac{(19,9 - 0,8) * 7197,58}{25000} = 5,49 \text{ м}^3 \quad (2.6)$$

Загальний об'єм нафтопродуктів, які відводяться із ємності для збору нафтопродуктів складає:

$$q_{ш} = q_{1-5} + q_{2-5} + q_{3-5} = 1,2 + 1,8 + 5,49 = 8,49 \text{ м}^3 \quad (2.7)$$

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

$$q_{4-8} = 0,1Q = 0,1 * 7197,58 = 719,76 \text{ м}^3 \quad (2.8)$$

Доза коагулянту в перерахунку на Al₂(SO₄)₃ береться з табл. 2.3.2. залежно від максимального вмісту у воді змулених речовин:

Таблиця 2.3.2. 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

За таблицею 1.6 Дк становить 35 мг/дм³.

За мокрого зберігання коагулянту його добова витрата становить:

$$q_V = \frac{Q * D_K}{10000 * P} = \frac{7197,58 * 35}{10000 * 50} = 0,504 \text{ т/добу} \quad (2.9)$$

Чистий коагулянт складає:

$$\text{Чист. коаг.} = 0,504 * 0,5 = 0,252 \quad (2.10)$$

У баках сховища коагулянт розчиняється до 20%-ї концентрації. Для отримання 20%-го розчину потрібна кількість води:

$$q_{IV(6)} = \frac{0,252 * 80}{20} - 0,252 = 0,756 \text{ т/добу} \quad (2.11)$$

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

$$q_{IV(7)} = \frac{0,252 * 95}{5} - (q_{IV(6)} + 0,252) = \frac{0,252 * 95}{5} - (0,756 + 0,252) = 3,78 \text{ т/добу} \quad (2.12)$$

Усього з витратних баків подається розчину:

$$q_{7-3} = 0,252 + 0,252 + 0,756 + 3,78 = 5,04 \text{ т/добу} \quad (2.13)$$

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

					ДП	Арк
						23
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

$$q_{3-4} = q_{2-3} - q_{3-5} + q_{7-3} + q_{4-8} = 7169,18 - 5,49 + 5,04 + 719,76 = 7888,49 \text{ м}^3 \quad (2.14)$$

Тоді, на скид з резервуару освітленої води відправляється:

$$q_{II} = q_{3-4} - q_{4-8} = 7888,49 - 719,76 = 7168,73 \text{ м}^3 \quad (2.15)$$

Результати розрахунку матеріального балансу занесено до таблиці 2.3.3.

Таблиця 2.3.3. Результати розрахунку матеріального балансу

№	Показник	Значення показника
1	Повна розрахункова виробнича потужність	7197,58 м ³ /добу
2	Доза коагулянту	35 мг/дм ³
3	Добова витрата коагулянту	0,504 т/добу
4	Кількість води, що подається на розчинний бак коагулянту	0,756 т/добу
5	Кількість води, що подається на витратний бак коагулянту	3,78 т/добу
6	Маса розчину, що подається з витратних баків коагулянту	3,78 т/добу
7	Об'єм нафтомістких домішок які подаються у ємність для збору нафтопродуктів після приймального баку	1,2 м ³
8	Об'єм осаду, що подається у ємності для збору осаду	25,4 м ³
9	Об'єм нафтомістких домішок після флотаційної камери що подаються у ємність для збору нафтопродуктів	5,49 м ³
10	Загальний об'єм нафтопродуктів, які подаються у ємність для збору нафтопродуктів	8,49 м ³

11	Кількість води, що подається на напірну камеру	719,76 м ³
12	Кількість води що потрапляє на скид після очищення	7168,73 м ³

2.4. Теоретичні дані очищення нафтомістких стічних вод

Гравітаційним осадженням називають фізичний процес, у ході якого тверді частинки осідають під дією сили тяжіння, оскільки їх густина більша за густину води. Цей процес відбувається у приймальному резервуарі та відстійних зонах за рахунок осідання на дно завислих речовин через зменшення концентрації. Швидкість осадження залежить від в'язкості середовища, розміру частинок та різницею густини. Процес знижує навантаження на споруди на подальших етапах очищення [3, 5, 6].

Відокремлення нафтопродуктів за густиною відбувається за рахунок того, що їх густина нижча від густини води, завдяки чому нафтопродукти спливають на поверхню. Безпосередньо у нафтовловлювачі відбувається процес коалесценції дрібних краплин у більш крупні, за рахунок чого вони швидше піднімаються на поверхню. Після чого верхній шар нафтопродуктів вилучається у окрему ємність. Цей фізичний процес базується на поверхневому натягу та різниці густин.

За рахунок коагуляції відбувається укрупнення емульгованих нафтових крапель та тонкодисперсних домішок. Додавши коагулянт можна спостерігати процес агрегування частинок у флокули через зниження їх електрокінетичного потенціалу. Коагуляція дає можливість вилучити дрібні домішки, що не осідають самостійно, а також підвищує ефективність наступних етапів очищення, особливо флотації.

Процес аерації відбувається у напірній камері, де за рахунок підвищення тиску вода насичується повітрям. Оскільки частина повітря розчиняються у воді, то вона утворює перенасичений розчин. У флотаційній камері

					ДП	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		25

надлишкове повітря перетворюється у мікробульбашки, оскільки тиск різко знижується. Цей фізичний процес і є основою напірної флотації.

Сама флотація є процесом вилучення домішок. Мікробульбашки, які утворились у напірній камері прикріплюються до нафтових крапель та флокул. Оскільки мікробульбашка зменшує ефективну густину частинок, вони утворюють пінистий шар на поверхні води. Після чого цей шар видаляється, забезпечуючи високу ефективність очищення від тонкодисперсних частинок та нафтопродуктів.

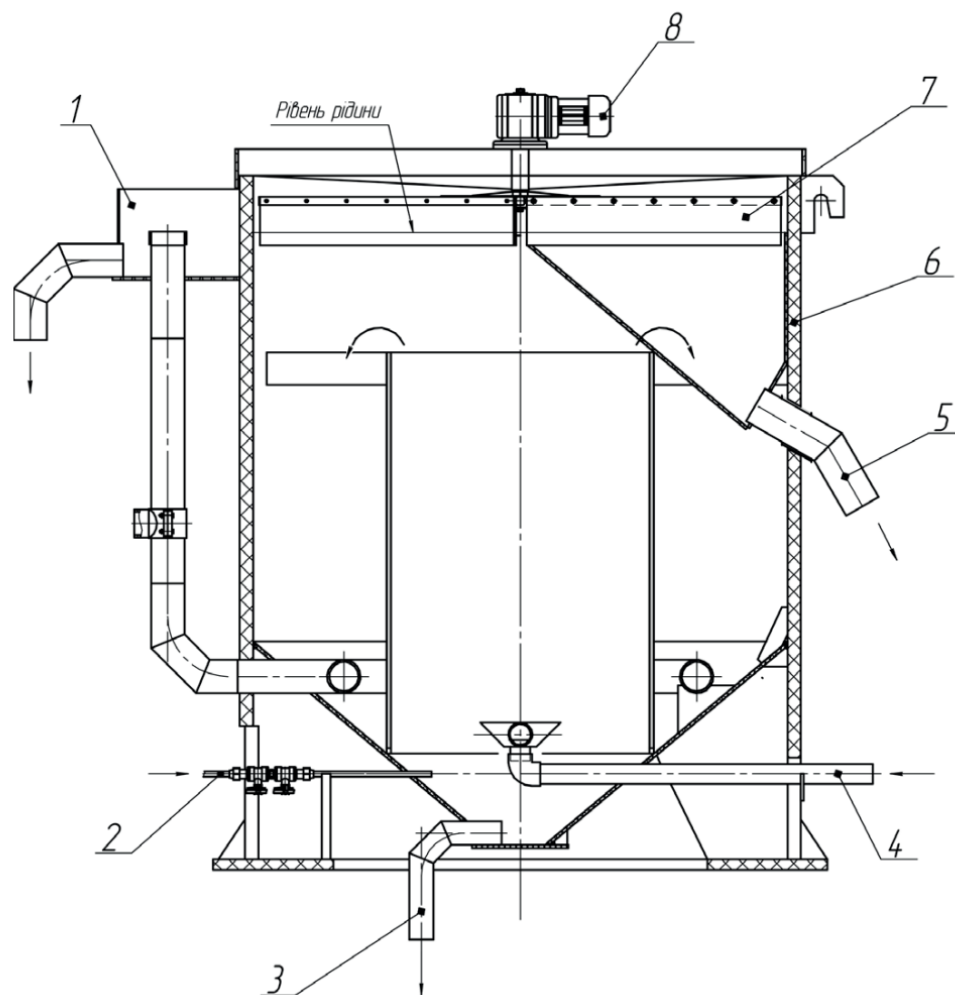


Рисунок 2.4.1. - Напірний флотатор

За рахунок гравітаційного стискання та дренажу води, осад з приймального резервуару та флотаційної камери поступово ущільнюється. Оскільки структура суспензії стискається, то можна спостерігати фізичне зменшення об'єму осаду. За рахунок чого перед відведенням у шламосховище концентрація твердих домішок підвищується [5, 6].

					ДП	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		26

Гідравлічне вирівнювання потоку відбувається під час транспортування води насосами та у проміжних резервуарах. Також у процесі стабілізується концентрація забруднень. У ході гідравлічного вирівнювання коригуються коливання ефективності очищення та забезпечується рівномірність подачі води у флотаційну камеру та реагентне господарство [4, 5].

2.5. Теоретичні дані біологічного очищення стічних вод

Господарсько-побутові стічні води від каналізаційних насосних станцій надходять до приймальної камери очисних споруд. У приймальній камері відбувається змішування потоків стічних вод та їх усереднення за хімічним складом.

Після приймальної камери стічні води трьома каналами подаються до решіток механічного очищення, розташованих у будівлі решіток. На цьому етапі здійснюється затримання крупнодисперсних домішок, які накопичуються між стрижнями решіток. Видалення затриманих відходів проводиться вручну за допомогою грабелів один раз на годину. Відходи збираються у спеціальні контейнери, обробляються хлорним вапном та після їх заповнення передаються на утилізацію.

Після проходження решіток стічні води надходять через водовимірювальний лоток до пісколовок. У пісколовках відбувається вилучення грубодисперсних мінеральних домішок. Осадження піску забезпечується під дією сили тяжіння як найбільш важкої складової забруднень. Осад, що накопичується, видаляється за допомогою гідроелеваторів і транспортується на піскові майданчики. Перед відкачуванням осад піддається перемішуванню за допомогою насоса. Робоча рідина для розпушування піску відбирається з будь-якого аеротенка.

Кількість піску, що накопичується в пісколовках, визначається перед кожним його видаленням шляхом вимірювання товщини шару осаду спеціальним щупом. У процесі відкачування здійснюється візуальний контроль консистенції пульпи. Відкачування припиняється після появи на виході трубопроводу освітленої води [3].

					ДП	Арк
						27
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

Ефективна робота пісколовок забезпечується підтриманням проєктних параметрів руху води, зокрема швидкості потоку та необхідного часу перебування стічних вод у споруді. Регулювання здійснюється шляхом введення в роботу або виведення з експлуатації однієї з двох пісколовок залежно від об'єму притоку стічних вод. За нормальних умов експлуатації ефективність затримання піску становить близько 80 % [1].

Після пісколовок стічні води надходять до центральної частини розподільчої камери, де рівномірно розподіляються між чотирма відсіками. Далі чотирма окремими потоками через дюкери вони спрямовуються до первинних відстійників блоків.

У первинних відстійниках стічна вода рухається, поступово піднімаючись між стінками споруди та центральною чашею. У результаті відбувається процес гравітаційного осадження завислих речовин і освітлення води. Тривалість відстоювання становить приблизно 1,5 години.

Перевищення проєктної швидкості руху води у відстійнику може призвести до повторного перемішування осаду та винесення його із зони накопичення [3].

Осад, що накопичується у первинних відстійниках, відкачується ерліфтами до мулоперегнивача. У мулоперегнивачі здійснюється процес стабілізації сирого осаду. Дозрівання осаду відбувається за температури близько +33 °С в умовах безперервного перемішування повітрям, що подається повітродувками. Підтримання необхідного температурного режиму забезпечується системою централізованого опалення. Вивантаження стабілізованого осаду здійснюється муловими насосами з подальшим транспортуванням на мулові майданчики.

Освітлена вода після первинного відстоювання надходить до аеротенків, де відбувається біологічне очищення стічних вод. Процес базується на біохімічному окисненні органічних забруднень у присутності активного мулу та розчиненого кисню. Мікроорганізми активного мулу виділяють ферменти, які забезпечують розкладання органічних речовин. У результаті забруднення

					ДП	Арк
						28
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

частково переходять до складу біомаси активного мулу, а частково мінералізуються до вуглекислого газу та води.

По всій довжині аеротенка мулова суміш інтенсивно аерується, що забезпечує підтримання активного мулу у завислому стані. За нормальних умов активний мул містить переважно зооглейні бактерії, а також незначну кількість інфузорій, коловерток та червів. Порушення технологічного режиму може спричинити розвиток нитчастих бактерій і водних грибів, що призводить до спухання активного мулу. Такий мул характеризується погіршеними седиментаційними властивостями та може виноситися з очищеною водою.

Активний мул являє собою біоценоз мікроорганізмів, які забезпечують перебіг процесів біохімічного окиснення органічних забруднень. Для підтримання їх життєдіяльності необхідно забезпечувати оптимальне співвідношення концентрацій активного мулу, кисню та стічних вод.

Після біологічного очищення мулова суміш надходить через дюкер до вторинного відстійника, де рівномірно розподіляється по його об'єму. Осаджений активний мул безперервно повертається до аеротенка ерліфтними установками у вигляді зворотного активного мулу. Надлишковий активний мул спрямовується до мінералізатора.

Після вторинного відстоювання очищена вода самопливом надходить до біологічних ставків, які виконують функцію доочищення в природних умовах. Ефективність їх роботи оцінюється за показниками біохімічного споживання кисню, концентрації завислих речовин, вмісту розчиненого кисню та біогенних сполук, зокрема нітритів і нітратів.

Після завершення біологічного очищення та доочищення у біологічних ставках вода піддається знезараженню розчином гіпохлориту натрію. Після цього очищена вода відводиться до водойми-приймача (ставка-охолоджувача).

На мулових майданчиках здійснюється зневоднення осаду до вологості близько 70 %. Після підсушування осад транспортується на майданчик компостування.

На компостному майданчику осад складається у штабелі висотою до 5 м. Компостування може здійснюватися шляхом змішування осаду з

					ДП	Арк
						29
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

органічними наповнювачами, такими як торф, тирса, солома або листя, у співвідношенні 1:1 за об'ємом. При цьому вологість суміші не повинна перевищувати 60 %. Отриманий компост може використовуватися як органічне добриво в сільському господарстві та озелененні територій [5].

					ДП	Арк
						30
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

3. ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ГІДРАВЛІЧНІ РОЗРАХУНКИ СПОРУД

3.1. Розрахунок об'єму басейну для зберігання реагентів.

Зберігання реагентів можливе і у мокрому вигляді. При мокрому зберіганні реагентів їх розміщують в басейнах і заливають водою. Для розрахунку об'єму басейну, спочатку визначають витрати реагенту протягом доби, т/добу :

$$G = \frac{Q \cdot D_p}{10000 \cdot P} .$$

Маса реагенту, т, на певний період визначається за формулою :

$$G_T = G \cdot T .$$

Об'єм басейну, м³, розраховують :

$$W = \omega \cdot G_T ,$$

де ω – питомий об'єм басейну, в якому розчиняється 1 т реагенту,
 $\omega = 1,9 - 2,5 \text{ м}^3/\text{т}$.

Витрати коагулянту за добу:

$$G = \frac{7197,58 \cdot 35}{10000 \cdot 50} = 0,504 \text{ т/добу} \quad (3.1)$$

Маса коагулянту, т, на 30-денний період:

$$G_T = 0,504 \cdot 30 = 15,12 \text{ т} \quad (3.2)$$

Об'єм басейну:

$$W = 2,5 \cdot 15,12 = 37,8 \text{ (м}^3\text{)} \quad (3.3)$$

3.2. Розрахунок розчинних та витратних баків реагентів

Для коагулянту:

$$q = 7197,58/24 = 299,9 \text{ м}^3 \quad (3.4)$$

$$D_k = 35 \text{ г/м}^3$$

$$B_p = 5\%$$

					ДП	Арк
						31
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

$$t=8\text{год}$$

$$\rho = \frac{0,105 + 0,315 + 1,575}{2,1} = 0,95 \text{ (м/м}^3\text{)} \quad (3.5)$$

При мокрому зберіганні реагенту об'єм витратного баку, м³, розраховують за формулою:

$$W_6 = \frac{299,9 \cdot 35 \cdot 8}{10000 \cdot 5 \cdot 0,95} = 1,77 \text{ (м}^3\text{)} \quad (3.6)$$

3.3. Проектування напірних флотаційних установок

Подача води на утворення газоповітряної суміші, м³/год, буде дорівнювати:

$$q = 0,1Q$$

$$q = 0,1 * 299,9 = 29,99 \text{ м}^3/\text{год} \quad (3.7)$$

При продуктивності установки не більше 1000 м³/год глибина камери складає 1 ÷ 1,5 м. Площа дзеркала води в флотаційній камері, м², визначається:

$$F = \frac{Qt}{60H},$$

$$F = \frac{299,9 \times 30}{60 \times 1,5} = 99,9 \text{ м}^2 \quad (3.8)$$

Об'єм напірної камери, м³:

$$V = \frac{qt'}{60},$$

$$V = \frac{29,99 \times 4}{60} = 1,99 \text{ м}^3 \quad (3.9)$$

Подачу повітря, м³/с, розраховують за формулою:

$$q_{\text{пов}} = FI,$$

$$q_{\text{пов}} = 99,9 \times 2,5 = 249,75 \text{ м}^3/\text{с}$$

					ДП	Арк
						32
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

(3.10)

3.4. Розрахунок резервуарів очищеної води

Об'єм резервуару розраховується:

$$W_{\text{рез}} = \frac{Q \times t}{T} = \frac{7197,58 \times 1}{24} = 299,9 \text{ м}^3$$

(3.11)

Площа резервуару очищеної води:

$$F = \frac{W_{\text{рез}}}{h} = \frac{299,9}{1,5} = 199,9 \text{ м}$$

(3.12)

Ширина та довжина резервуару очищеної води:

$$B = L = \sqrt{F} = \sqrt{199,9} = 14,2 \text{ м}$$

(3.13)

3.5. Розрахунок нафтоуловлювача

Розрахунок нафтоуловлювача починають із визначення площі, м²:

$$F = \frac{q\alpha}{3,6U_0},$$

$$F = \frac{299,9 \times 1,3}{3,6 \times 0,4} = 270,7 \text{ м}^2$$

(3.14)

Розрахунок довжини нафтоуловлювача:

$$L = H_s \frac{V}{U_0},$$

$$L = 2 \times \frac{4}{0,4} = 20 \text{ м}$$

(3.15)

Розрахунок ширини нафтоуловлювача:

$$B = \frac{F}{LN};$$

					ДП	Арк
						33
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

$$B = \frac{299,9}{20 \times 1} = 14,9 \text{ м} \quad (3.16)$$

3.6. Розрахунок ємності для збору нафтопродуктів

Загальний об'єм нафтопродуктів, які подаються у ємність для збору нафтопродуктів дорівнює 8,49 м³

Так як спалювання відходів відбувається кожні 2 доби, то об'єм ємності буде 16,98 м³

Ширина розраховується:

$$B = \sqrt[3]{V} = \sqrt[3]{16,98} = 2,57 \text{ м} \quad (3.17)$$

Довжина розраховується:

$$B = L = 2,57 \text{ м} \quad (3.18)$$

Висота розраховується:

$$H = B + 0,3 = 2,57 + 0,3 = 2,87 \text{ м} \quad (3.19)$$

3.7. Вибір насоса

Для забезпечення перекачування води у технологічній схемі обрано насос типу **Multitec A 50/6E-3.1 10.64**, який відповідає необхідним параметрам та умовам роботи. Для забезпечення стабільної роботи системи заплановано встановлення п'яти насосів (N=2): Цей насос характеризується наступними технічними характеристиками (параметри наведені в таблиці 2.1):

Таблиця 2.1 – Характеристики насосу на перекачку води

Марка насосу	Подача м ³ /год	Напір, м	Потужність двигуна, кВт	L, мм	B, мм	H, мм
Multitec A 50/6E-3.1 10.64	1500	1000	0,46	700	300	360

					ДП	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		34

4. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

4.1. Об'ємно-планувальне вирішення будівлі

Проектована будівля є одноповерховою однопрогонною промисловою спорудою з висотою поверху 10,8 м.

Конструктивна схема передбачає прогін завширшки 24 м і загальну довжину 84 м. Крок розміщення колон становить 6 м.

У конструкції передбачено один деформаційний шов для компенсації температурних та усадкових деформацій.

Несучі елементи спроектовані з урахуванням роботи мостового крана вантажопідйомністю 10 тон.

Будівля призначена для організації виробничих процесів і відповідає вимогам щодо міцності, надійності та безпечної експлуатації.

4.2. Конструктивне вирішення будівлі

Використаний стовповий фундамент.

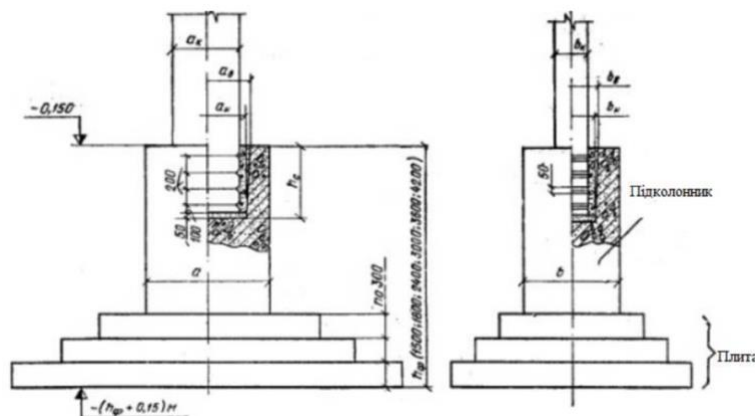


Рисунок 4.2.1. - Стовповий фундамент

Колони - 9КК108, висота l – 11850 мм, b – 400 мм, h – 600 мм.

					ДП	Арк
						35
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

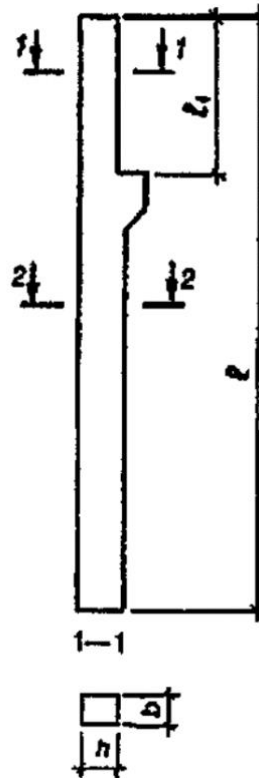


Рисунок 4.2.2. - Колона 9КК108

Колони фахверку 400 на 400 мм.

Для покриття обрана ферма, збірні залізобетонні ребристі плити покриття розміром 6 на 3 м, у висоту 400 мм, 40 мм бітуму, 60 мм керамзитобетону, 20 мм цементної стяжки, 40 мм руберойду і бітуму. І 40 мм бітуму і гравію.

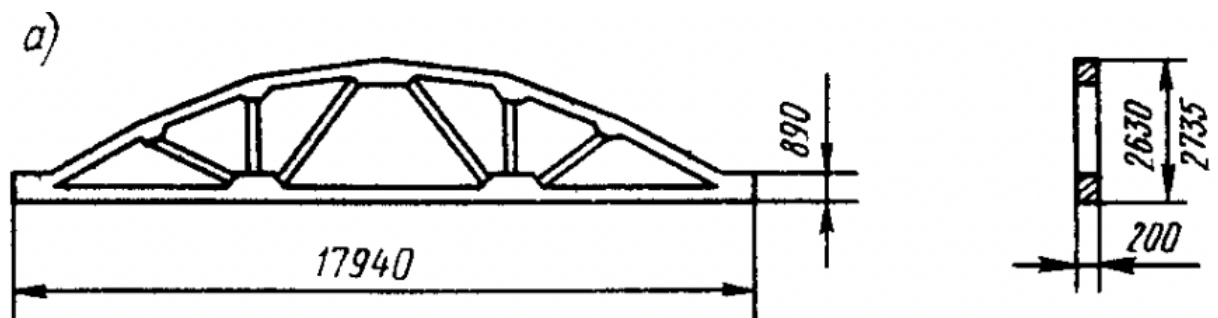


Рисунок 4.2.3. - Ферма перекриття

					ДП	Арк
						36
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

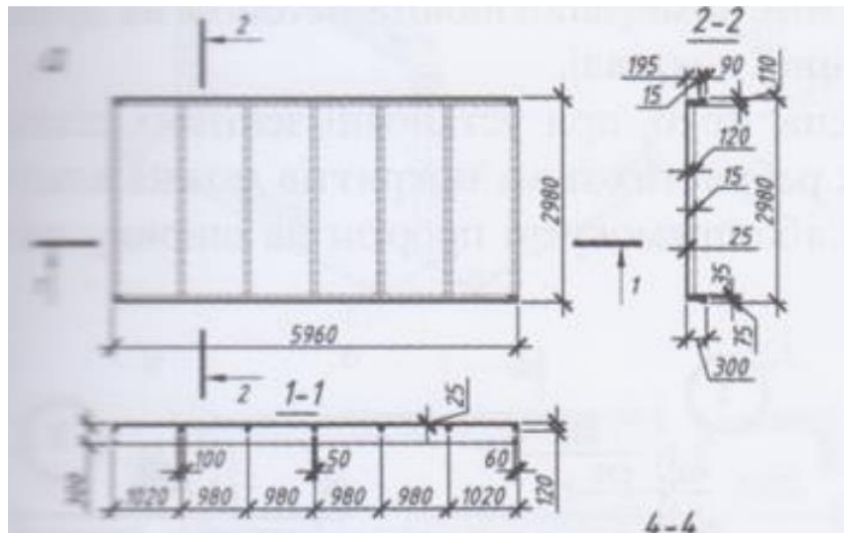


Рисунок 4.2.4. - Залізобетонна збірна ребриста плита покриття

Підлога складається з 400 мм щебню, 10 мм бітумної мастики і 90 мм асфальтобетону.

Вхідні двері розміром 1000 мм на 2300 мм.

Міжкімнатні двері допоміжних приміщень 600 мм на 2300 мм.

Вікна 1140 мм на 3000 мм.

4.3. Розміщення споруд на плані

Очисні споруди підприємства розміщені в межах одноповерхової виробничої будівлі розміром 24 × 84 м та висотою 10,8 м. Компонування технологічного обладнання виконано з урахуванням послідовності очищення стічних вод, раціонального використання виробничої площі та скорочення довжини внутрішніх комунікацій. Будівля обладнана несучими конструкціями, розрахованими на роботу мостового крана вантажопідйомністю 10 тон.

У початковій частині технологічної лінії розташовано приймальний бак, до якого надходять забруднені стічні води. Далі стоки спрямовуються до нафтовловлювача, встановленого в центральній частині приміщення. Після видалення основної кількості нафтопродуктів вода надходить до флотаційної установки, призначеної для вилучення дрібнодисперсних забруднень та залишків нафтопродуктів.

					ДП	Арк
						37
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

Для забезпечення процесу флотації у верхній частині виробничого приміщення розміщено басейн для зберігання реагентів та витратний бак реагенту.

Після проходження стадії флотаційного очищення вода надходить до резервуара очищеної води, розташованого в кінцевій частині. Для збору вилучених нафтопродуктів передбачено ємності, розташовані поблизу нафтовловлювача. Транспортування води та технологічних продуктів між окремими спорудами здійснюється насосами, які встановлені у відповідних вузлах системи.

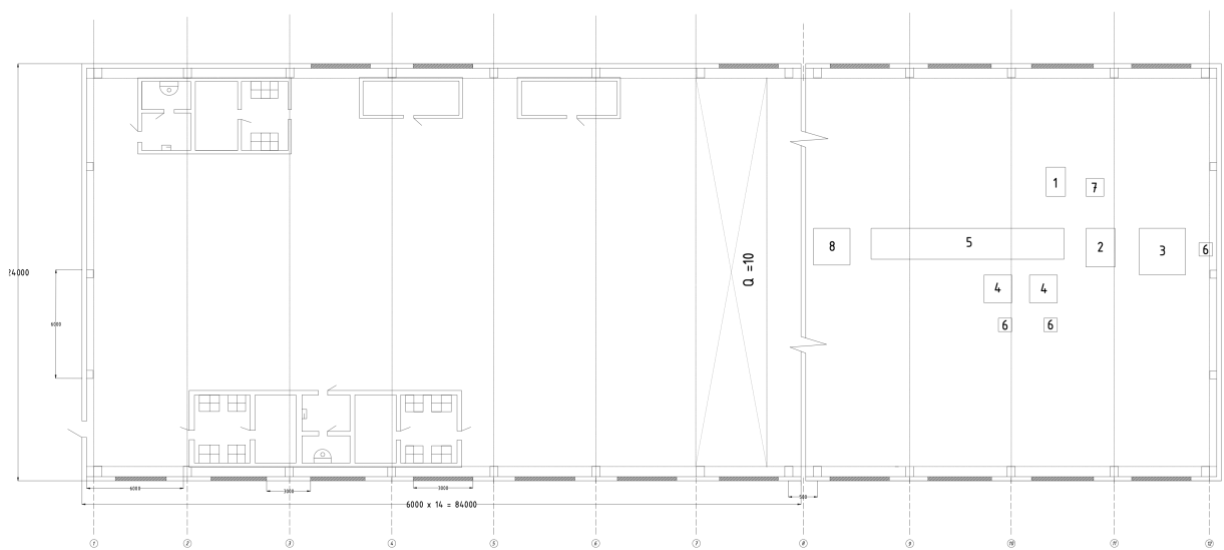


Рисунок 4.3.1. - План цеху

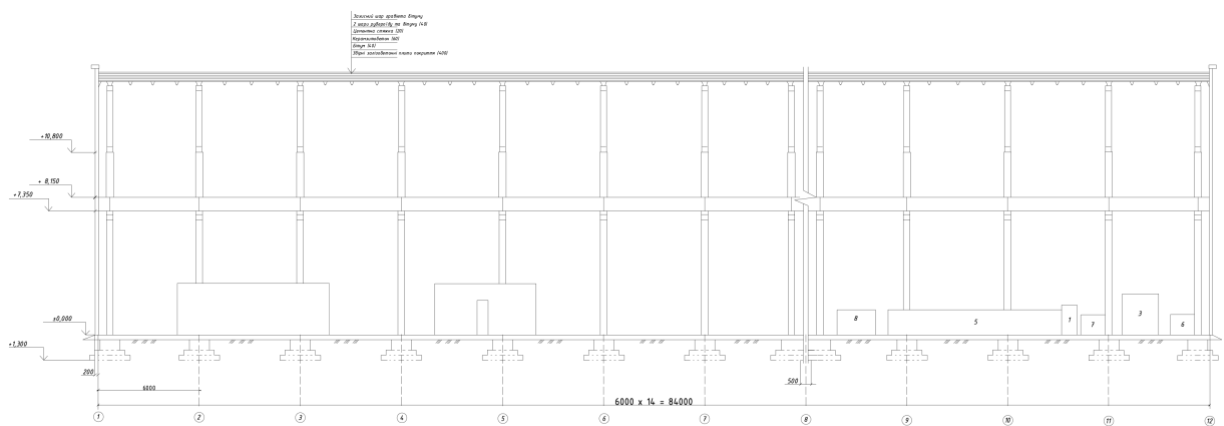


Рисунок 4.3.2. - Повздовжній переріз

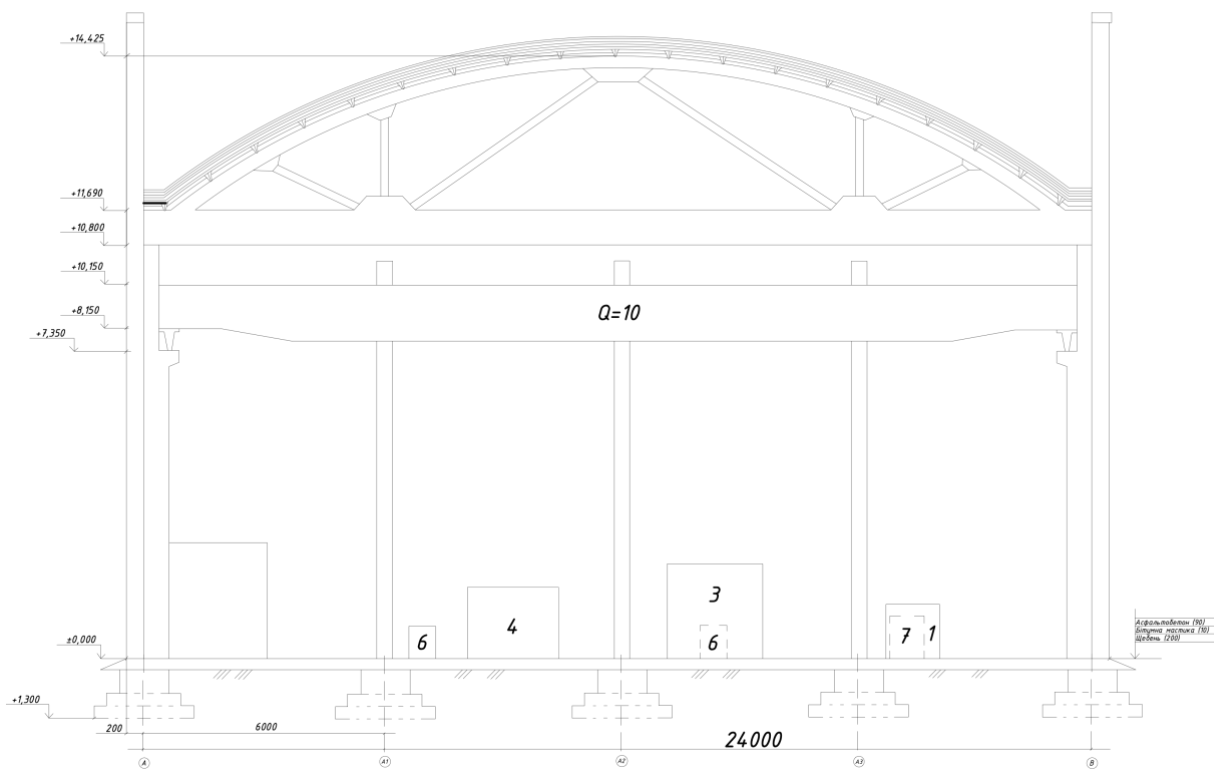


Рисунок 4.3.3. - Поперечний переріз

					ДП	Арк
						39
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Відповідно до теми дипломного проекту "Станція очищення нафтовмісних стічних вод ХАЕС" з дотриманням Закону України "Про охорону праці" мною були розроблені та запропоновані заходи охорони праці робітників "ВП ХАЕС".

Для дипломного проекту була запропонована станція очищення нафтовмісних стічних вод, за обслуговування якої відповідає начальник цеху. Кабінет начальника цеху має площу 12 м² (об'єм кімнати 36 м³).

У процесі очистки нафтовмісних стічних вод можна відмітити наступні наступні небезпечні та шкідливі виробничі чинники:

- якість повітря на території робочої зони,
- показники шуму та вібрації,
- освітлення у виробничому приміщенні,
- електробезпека,
- пожежна безпека.

5.1. Якість повітря на території робочої зони

Під час робочого процесу на очисних спорудах підприємства виконуються виробничі операції, що можуть здійснюватися у сидячому положенні, стоячи або під час пересування працівників і супроводжуються незначними фізичними навантаженнями. Відповідно до вимог ДСН 3.3.6.042-99 зазначені роботи належить до категорії легких робіт (категорії 1б). Фізичні роботи цієї категорії охоплюють види діяльності, при яких витрата енергії дорівнює 141-175 Вт (121-150 ккал/год.)

У таблиці 5.1.1. наведені фактичні значення параметрів мікроклімату та оптимальні нормативи умов праці для приміщень проєктованих очисних споруд.

					ДП	Арк
						40
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 5.1.1. Оптимальні та фактичні умови мікроклімату.

Категорія робіт	Період року	Швидкість руху повітря, м/с	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %
Легка 1б	Холодний	фактична		
		0,1-0,3	18-22	50-60
		оптимальна		
		0,1	21-23	60-40
	Теплий	фактична		
		0,1-0,2	20-24	40-50
		оптимальна		
		0,2	22-24	60-40

З метою забезпечення безпечних та комфортних умов праці на робочих місцях передбачено комплекс організаційно-технічних заходів, зокрема:

- облаштування припливно-витяжної системи вентиляції, що забезпечує необхідний повітрообмін виробничих приміщень,
- функціонування систем опалення та кондиціонування повітря для підтримання нормативних параметрів мікроклімату,
- здійснення контролю за концентрацією шкідливих речовин у повітрі робочої зони з метою дотримання встановлених санітарно-гігієнічних нормативів.

5.2. Показники шуму та вібрації

Шум є одним із найбільш поширених та небезпечних виробничих факторів, що негативно впливають на стан здоров'я працівників. Його вплив поширюється на органи слуху, серцево-судинну, нервову, травну та кровоносну системи організму. Ступінь шкідливої дії шуму визначається його рівнем, тривалістю впливу та спектральним складом.

Основними джерелами шуму у виробничому приміщенні є вентиляційне та допоміжне обладнання, зокрема вентилятори, насоси та електродвигуни. Рівень шуму безпосередньо в зоні експлуатації зазначеного обладнання становить 90–100 дБА.

На постійних робочих місцях рівень шуму відповідає вимогам ДСН 3.3.6.037-99 і не перевищує 50 дБА, що забезпечує допустимі умови праці для персоналу.

Для зниження негативного впливу шуму на працівників передбачено такі заходи:

- застосування звукоізоляції обладнання, яке є джерелом шумового навантаження,
- використання засобів індивідуального захисту органів слуху, зокрема протишумових вкладишів (берушів) та навушників,
- виконання звукоізоляції виробничих приміщень з метою зменшення поширення шуму в робочій зоні.

5.3. Освітлення у виробничому приміщенні

Відповідно до нормативного документу ДБН В.2.5-28-2018 у приміщенні передбачено використання штучного, природного та комбінованого освітлення, що забезпечує належні умови для виконання виробничих операцій.

Рівень освітленості проходів і зон виробничих приміщень, у яких не виконуються робочі операції, становить 50 лк при застосуванні ламп розжарювання. На постійних робочих місцях штучне освітлення забезпечує освітленість на рівні 300 лк при використанні газорозрядних ламп.

Система місцевого освітлення робочих місць оснащена регуляторами, що дає змогу змінювати рівень освітленості відповідно до виробничих потреб. Для організації штучного освітлення використовуються високопотужні LED-лампи потужністю 40 Вт (ELECTRUM 40W E27-E40 4000K A-LP-1948), з робочою напругою 175-250 В та номінальним світловим потоком 3600 лм.

					ДП	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		42

Природне освітлення приміщення забезпечується через бокові віконні прорізи, що сприяє надходженню достатньої кількості денного світла у робочу зону.

5.4. Електробезпека

Електропостачання насосної станції здійснюється від трифазної чотирипровідної мережі змінного струму промислової частоти у 50 Гц з ізольованим режимом нейтралі. Номінальна напруга мережі становить 220 - 380 В.

До основних причин ураження персоналу електричним струмом належать:

- випадковий контакт зі струмоведучими частинами електроустановок, що перебувають під напругою,
- доторкання до не струмоведучих металевих частин обладнання, які опинилися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції,
- поява напруги на відключених струмоведучих елементах під час проведення робіт через помилкове ввімкнення електроустановки,
- виникнення крокової напруги на поверхні ґрунту внаслідок замикання струмоведучих частин на землю;
- поява небезпечного потенціалу на металевих конструктивних елементах електрообладнання (корпусах, кожухах тощо) через порушення ізоляції або інші аварійні ситуації.

Відповідно до вимог ДБН В.2.5-27-2006 для забезпечення безпечної експлуатації та обслуговування електроустановок передбачено комплекс технічних і організаційних заходів, а саме:

- виконання занулення металевих конструкцій та елементів обладнання, які за певних умов можуть опинитися під напругою,
- здійснення постійного контролю стану ізоляції електрообладнання,
- огороження відкритих струмоведучих частин електроустановок,
- застосування систем захисного відключення електрообладнання;

					ДП	Арк
						43
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

- використання засобів індивідуального електрозахисту, зокрема діелектричних рукавичок, діелектричного взуття, ізолювальних підставок, килимків та інших захисних засобів.

Для підвищення рівня електробезпеки в аварійних режимах роботи передбачено захисне заземлення електроустановок з опором заземлювального пристрою 3,4 Ом.

5.5. Пожежна безпека

Машинний зал належить до приміщень із підвищеною пожежною небезпекою. Основними факторами, що можуть сприяти виникненню пожежі, є накопичення пилу, наявність хімічних реагентів, а також підвищені температури технологічного обладнання. Особливу небезпеку становить волокнистий пил, який здатний легко займатися від іскор, що можуть виникати внаслідок несправностей електрообладнання.

Забезпечення пожежної безпеки на об'єкті здійснюється відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016 та Правил пожежної безпеки в Україні, затверджених наказом МВС України від 30.12.2014 № 1417.

Місця приймання, зберігання та транспортування сировини і хімічних реагентів відповідають вимогам чинних нормативних документів у сфері пожежної безпеки та оснащені первинними засобами пожежогасіння відповідно до вимог НАПБ А.01.001-2014.

До основних причин виникнення пожеж на виробничих об'єктах належать:

- необережне поводження з відкритим вогнем,
- незадовільний технічний стан електрообладнання, а також порушення правил його монтажу та експлуатації,
- несправність опалювальних приладів і систем,
- недотримання вимог нормативно-правових актів з питань пожежної безпеки,
- виникнення коротких замикань в електричних мережах,
- прямий вплив атмосферних електричних розрядів (блискавки).

					ДП	Арк
						44
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

Для запобігання виникненню пожеж та мінімізації їх можливих наслідків передбачено реалізацію таких заходів:

- встановлення та дотримання протипожежного режиму на підприємстві,
- проведення регулярного контролю технічного стану електрообладнання, кабельних ліній та електричних мереж,
- систематичне очищення обладнання від пилу, а також своєчасне видалення виробничих відходів і сміття з приміщень,
- облаштування системи грозозахисту будівель і споруд,
- періодична перевірка справності первинних засобів пожежогасіння та систем пожежної сигналізації.
- встановлення у приміщені вогнегасника ВВП-9 "Вогнегасник водо-пінний ОВП-9" (виробник - ТОВ «Пожтехніка») у кількості 1 шт.

					ДП	Арк
						45
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

ВИСНОВКИ

У дипломному проєкті розглянуто питання підвищення ефективності очищення виробничих стічних вод, забруднених нафтопродуктами, з метою зниження негативного впливу на навколишнє природне середовище та забезпечення можливості повторного використання очищеної води в технологічних процесах.

Для досягнення поставленої мети розроблено та обґрунтовано технологічну схему очищення стічних вод із застосуванням методу напірної флотації. Запропонована схема передбачає послідовне проходження стічних вод через етапи механічного та фізико-хімічного очищення, включаючи гравітаційне осадження завислих речовин, відокремлення нафтопродуктів за густиною, коагуляцію домішок реагентами, аерацію, напірну флотацію. Використання напірної флотації забезпечує високу ефективність вилучення емульгованих і вільних нафтопродуктів, а також сприяє зменшенню концентрації завислих речовин у очищеній воді.

У межах дипломного проєкту виконано техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень, розроблено технологічну частину з розрахунком матеріального балансу, проведено необхідні технологічні та гідравлічні розрахунки основного обладнання й очисних споруд. Також виконано графічну та будівельну частини проєкту. У розділі охорони праці проаналізовано потенційно небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що можуть виникати під час експлуатації очисних споруд, і запропоновано заходи щодо зниження їхнього впливу на персонал.

Результати виконаних розрахунків підтверджують технічну доцільність та ефективність застосування методу напірної флотації для очищення стічних вод від нафтопродуктів. Запропоновані технічні рішення забезпечують досягнення нормативних показників якості очищеної води та сприяють підвищенню рівня екологічної безпеки підприємства.

					ДП	Арк
						46
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Експлуатація і ремонт водопровідно-каналізаційних систем : конспект лекцій / уклад. ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 165 с.
2. Гетун Г. В. Основи проектування промислових будівель : навч. посіб. / Г. В. Гетун. – Київ : Кондор, 2009. – 210 с.
3. Боброва Т. Б., Високос С. М., Глушко Ю. Ю., Сашко В. О., Терещенко Т. М., Черниш В. В. Водовідведення : навч. посіб. / Т. Б. Боброва, С. М. Високос, Ю. Ю. Глушко та ін. – Київ : Гурт, 2019. – 148 с.
4. Прутцьков Д. В. Водопостачання та водовідведення промислових підприємств : навч. посіб. / Д. В. Прутцьков. – Запоріжжя : ЗДІА, 2018. – 200 с.
5. Гомеля М. Д., Радовенчик В. М., Шаблій Т. О. Основи проектування очисних споруд : навч. посіб. / М. Д. Гомеля, В. М. Радовенчик, Т. О. Шаблій. – Київ : НТУУ «КПІ», 2013. – 175 с.
6. Гомеля М. Д., Глушко О. В. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з курсу «Очисні споруди. Основи проектування» / М. Д. Гомеля, О. В. Глушко. – Київ : ТОВ «Інфодрук», 2012. – 173 с.

					ДП	Арк
						47
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

Додаток 1
Специфікація до технологічної схеми

					ДП	Арк
						48
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

[illegible]

					ДП	Арк
						49
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

Додаток 2

Специфікація до плану розміщення очисних споруд

					ДП	Арк
						50
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

[illegible]

					ДП	Арк
						51
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

Додаток 3

Специфікація до плану розміщення очисних споруд

					ДП	Арк
						52
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

[illegible]

					ДП	Арк
						53
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

Додаток 4

Специфікація до плану розміщення очисних споруд

					ДП	Арк
						54
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

[illegible]

					ДП	Арк
						55
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

Додаток 5

Специфікація до технологічної схеми

					ДП	Арк
						56
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

Формат	Зона	Позиція	Позначення			Найменування			Кількість	Примітка
						<u>Документація</u>				
AI						<u>Технологічна схема</u>				
		1				Приймальна камера			1	
		2				Решітка			3	
		3				Пісколовка			2	
		4				Розподільна камера			2	
		5				Первинний відстійник			1	
		6				Аеротенк			1	
		7				Вторинний відстійник			1	
		8				Біологічний ставок			1	
		9				Каналізаційний колодезь			1	
		10				Хлораторна			1	
		11				Подача повітря			1	
		12				Мінералізатор			1	
		13				Мулоперегнивач			1	
		14				Пісковий майданчик			1	
		15				Муловий майданчик			1	
		16				Компостний майданчик			1	
		17				Каналізаційна насосна станція			1	
		18				Насос відкачувач мулу			1	
		19				Насос відкачувач аеротенків			1	
						ЛЕ-21				
Зм.	Арк.	№ докум..		Підпис	Дата	Експлікація до технологічної схеми			Літ.	
Розроб.		Медвідь Є.В.							Аркуш	Аркушів
Перев.		Радовенчик В. М								
									НТУУ «КПІ» ФАПІЕ	

					ДП					Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат						57

					ДП	Арк
						58
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		