

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Хіміко-технологічний факультет
Кафедра технології неорганічних речовин та загальної хімічної технології

До захисту допущено

В.о. завідувача кафедри

Н.М. Толстопалова

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ” 20__ р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

з напрямку підготовки 6.051301 – Хімічна технологія
(код і назва)

на тему: Видалення нафтопродуктів зі стічних вод на локальних установках

Виконав: студент 4 курсу, групи ХН-31

Мудрик Роман Ярославович

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник доц., к.т.н. Толстопалова Н.М.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант:

з автоматичного регулювання

(назва розділу)

ст. викл. Лукінюк М.В.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали)

(підпис)

з економіко-організаційних рішень

(назва розділу)

доц., к.т.н. Підлісна О.А.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали)

(підпис)

з охорони праці

(назва розділу)

доц., к.т.н. Полукаров Ю.О.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент:

(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

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

Студент _____
(підпис)

Київ – 2017 року

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

Факультет хіміко-технологічний
(повна назва)

Кафедра технології неорганічних речовин та загальної хімічної технології
(повна назва)

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Напрямок підготовки 6.051301 – Хімічна технологія
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

_____ Н.М. Толстопалова
(підпис) (ініціали, прізвище)

«___» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Мудрику Роману Ярославовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Видалення нафтопродуктів зі стічних вод на локальних установках,

керівник проекту: доц., к.т.н. Толстопалова Н.М.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «28» березня 2017 р. № 1221-С

2. Термін подання студентом проекту 10 червня 2017 р.

3. Вихідні дані до проекту: продуктивність свердловини 2 м³/год, вихідна вода – підземна вода.

4. Зміст пояснювальної записки: Обґрунтування та вибір способу і технологічної схеми виробництва. Характеристика продукції, сировини, допоміжних матеріалів, енергетичних носіїв. Характеристика і обґрунтування прийнятого методу виробництва. Хімізм та теоретичні основи. Опис технологічної схеми. Автоматичне регулювання та контроль виробництва. Економіко-організаційні розрахунки. Охорона праці. Екологічна безпечність виробництва.

5. Перелік графічного матеріалу: технологічна схема відділення, схема дистанційного контролю та автоматичного регулювання технологічних параметрів, креслення загального вигляду головного апарата, плакат результатів розрахунку економіко-організаційної частини.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-4, 8	доц. Толстопалова Н.М.		
5	ст. викл. Лукінюк М.В.		
6	доц. Підлісна О.А.		
7	доц. Полукаров Ю.О.		

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Обґрунтування та вибір способу і технологічної схеми виробництва. Описання технологічної схеми виробництва. Креслення технологічної схеми на форматі А4.	10 березня	
2	Характеристика продукції, сировини, допоміжних матеріалів, енергетичних носіїв. Характеристика прийнятого методу виробництва. Хімізм та теоретичні основи і обґрунтування норм технологічних режимів.	15 травня 20 березня	
3	Комп'ютерний набір технологічної частини пояснювальної записки.	16 квітня	
4	Характеристика технологічного обладнання: розрахунок та вибір основних реакторів; розрахунок і вибір допоміжного технологічного обладнання.	22 квітня 29 квітня	
5	Автоматичний контроль та керування виробництвом	15 травня	
6	Економіко-організаційні розрахунки	21 травня	
7	Екологічна безпека виробництва	25 травня	
8	Охорона праці виробничого процесу	31 травня	
9	Оформлення пояснювальної записки, виконання креслень та ілюстративних плакатів	15 червня	
10	Попередній захист	18 червня	

Студент

_____ (підпис)

Мудрик Р.Я.
(ініціали, прізвище)

Керівник проекту

_____ (підпис)

Толстопалова Н.М.
(ініціали, прізвище)

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

[illegible]

				ДП ХН3113 1440 000		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Мудрик Р.Я.			Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Толстопалова Н.М.				4	65
Консульт					КПІ ім. Ігоря Сікорського каф. ТНР та ЗХТ гр. ХН-31	
Н/контр.	Супрунчук В.І.					
В.о. зав.каф.	Толстопалова Н.М.					

Пояснювальна записка до дипломного проекту

на тему: Видалення нафтопродуктів зі стічних вод на локальних установках

Київ – 2017 року

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка с. 65; рис. 6; табл. 23; посилань 22

У бакалаврському проекті проаналізовано методи очищення стічних вод від нафтопродуктів, запропоновано спосіб очищення стічної води за допомогою пінної флотації в імпелерному флотаторі з наступним ультрафільтруванням. Наведено фізико – хімічні основи процесу пінної флотації, проведені конструктивні та технологічні розрахунки основного та допоміжного обладнання.

На основі виконаних розрахунків обрано необхідне устаткування. Досліджені умови оптимального перебігу пінної флотації.

Для наведеної схеми було запропоновано засоби автоматичного контролю та регулювання.

Розглянуто особливості охорони праці у даному відділенні та моніторинг охорони навколишнього середовища.

Виведені техніко – економічні показники впровадження відділення очищення стічних вод. Визначена собівартість очищеної води та вартість обраного методу очищення.

СТІЧНІ ВОДИ, НАФТОПРОДУКТИ, ПІННА ФЛОТАЦІЯ, ПОВЕРХНЕВО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ, ІМПЕЛЕРНИЙ ФЛОТАТОР, УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЯ, ЗВОРОТНІЙ ОСМОС, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ, СОБІВАРТІСТЬ

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка с. 65; рис. 6; табл. 23; ссылок 22.

В бакалаврском проекте проанализировано методы очистки сточных вод от нефтепродуктов, предложен способ очистки сточной воды с помощью пенной флотации в импеллерном флотаторе с последующей ультрафильтрацией. Приведены физико – химические основы процесса пенной флотации, проведены конструктивные и технологические расчеты основного и вспомогательного оборудования.

На основании произведенных расчетов было выбрано необходимое оборудование. Исследованы оптимальные условия процесса пенной флотации.

Для приведенной схемы были предложены средства автоматического контроля и регулирования.

Рассмотрены особенности охраны труда в данном отделении и мониторинг охраны окружающей среды.

Выведены технико – экономические показатели внедрения отделения очистки сточных вод. Определена себестоимость очищенной воды и стоимость выбранного метода очистки.

СТОЧНЫЕ ВОДЫ, НЕФТЕПРОДУКТЫ, ПЕННАЯ ФЛОТАЦИЯ,
ПОВЕРХНОСТНО АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ИМПЕЛЛЕРНЫЙ
ФЛОТАТОР, УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИЯ, ОБРАТНЫЙ ОСМОС,
АВТОМАТИЗАЦИЯ, ОХРАНА ТРУДА, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ,
СЕБЕСТОИМОСТЬ

ABSTRACT

Explanatory note p. 65; fig. 6; tab. 23; lib. 22

In a bachelor project methods of waste water treatment from petroleum products were analyzed, a method of waste water treatment with a foam flotation in a impeller flotator and subsequent ultrafiltration was proposed. The physico – chemical foundations of the foam flotation were considered. Structural and technological calculations of the main and secondary equipment were carried out.

A needed equipment was selected on a basis of mentioned calculations. Optimal conditions for the foam flotation were researched.

For the current flow sheet were provided facilities of an automatic control and a regulation.

Technical and economical indexes of the department implementation were calculated. A cost of the purified water and a cost of the chosen treat method were determined.

Occupational safety features in the explored department and a monitoring of an environmental protection were considered.

WASTE WATER, OIL PRODUCTS, FOAM FLOTATION, SURFACE
ACTIVE SUBSTANCES, IMPRLLER FLOTATOR, ULTRAFILTRATION,
REVERSE OSMOSIS, AUTOMATION, OCCUPATIONAL SAFETY,
ENVIROMENTAL PROBLEMS, COST PRICE

ЗМІСТ

	Стор.
Умовні позначення та скорочення.....	9
Вступ.....	10
1 Обґрунтування та вибір способу виробництва	11
1.1 Проблематика забруднення вод нафтопродуктами	11
1.2 Основна характеристика методів очищення води від нафтопродуктів.	12
1.3 Очищення стічних вод у нафтовловлювачах	13
1.4 Очищення стічних вод адсорбцією на активованому вугіллі	14
1.5 Очищення стічних вод флотацією.....	14
2 Характеристика продукції, напівпродуктів, сировини, допоміжних матеріалів, енергетичних носіїв.....	16
2.1 Характеристика вихідної сировини.....	16
2.2 Характеристика проміжного продукту	17
2.3 Характеристика допоміжних матеріалів.....	18
3 Характеристика і обґрунтування прийнятого методу виробництва. хімізм та теоретичні основи і обґрунтування норм технологічних режимів. технологічна схема.....	19
3.1 Вплив властивостей флотокомплексів на пінну флотацію.....	19
3.2 Фактори впливу на пінну флотацію	20
3.3 Опис технологічної схеми.....	23
4 Характеристика технологічного обладнання	25
4.1 Принцип роботи, характеристика імпелерного флотатора.....	25
4.2 Розрахунок імпелерного флотатора	28
4.3 Розрахунок товщини стінки імпелерного флотатора	30
4.3 Розрахунок зворотно - осмотичної установки	31
4.5 Розрахунок насосів.....	33
4.6 Вибір ультрафільтраційної установки	35
5 Автоматичний контроль та регулювання технологічної схеми	36
5.1 Аналіз технологічного процесу як об'єкта автоматизації	36
5.2 Опис розробленої схеми автоматизації	37
6 Охорона праці	39

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Видалення нафтопродуктів зі стічних вод на локальних установках			Лім.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Мудрик Р.Я.								
Перевір.		Толстопалова							7	65
Реценз.								КПІ ім. Ігоря Сікорського		
Н. Контр.		Супрунчук								
Затверд.		Толстопалова								

6.1 Повітря робочої зони	39
6.2 Виробниче освітлення	40
6.3 Захист від виробничого шуму та вібрації.....	42
6.4 Електробезпека.....	43
6.5 Безпека технологічних процесів та обслуговування обладнання	45
6.6 Пожежна безпека.....	45
7 Економко – організаційні розрахунки	47
7.1 Класифікація виробничих процесів	47
7.2 Види руху предметів праці.....	48
7.3 Середньорічні показники роботи підрозділу	49
7.4 Кількість обладнання та працівників	50
7.5 Контроль виробництва	51
7.6 Матеріальна, документальна та організаційна підготовка підрозділу ..	52
7.6.1 Оборотні фонди підприємства.....	52
7.6.2 Основні фонди.....	53
7.6.4 Розрахунок техніко-економічних показників	54
7.6.5 Порівняльно – вартісний аналіз аналога.....	55
8 Екологічна безпека.....	58
8.1 Предмет моніторингу довкілля.....	58
8.2 Види моніторингу ґрунтів в Україні.....	59
8.3 Методи відбору проб підземних вод.....	60
8.4 Моніторинг стійких органічних забруднювачів	60
Висновки	62
Перелік посилань.....	63
Додатки.....	66

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ ТА СКОРОЧЕННЯ

ПАР – поверхнево активні речовини;

ДГФ – диспергована газова фаза;

ККД - коефіцієнт корисної дії;

АЗС – автозаправочна станція;

ПВХ – полівінілхлорид;

ВРПП – вид руху предмету праці;

ФОП – фонд оплати праці;

СОЗ – стійкі органічні забруднювачі.

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

У століття науково-технічної революції автомобільна промисловість стала одною з ключових гілок економіки. Створюючи та розвиваючи потужний транспорт, людина не задумувалася про його вплив на навколишнє середовище. Сьогодні вже важко очікувати на самовідновлення та самоочищення природи, як це було раніше.

Даний проект покликаний зменшити або ж нівелювати вплив АЗС на навколишні ґрунти, а саме забруднення їх нафтопродуктами. Часто автопаливні станції мають функцію миття автомобілів, після якої вода майже завжди направляється в навколишні лісові території, забруднюючи їх маслопаливними матеріалами, миючими засобами тощо. Враховуючи, що часто паливні станції використовують підземну воду для побутових цілей в межах локального офісу, магазину тощо, з часом дана вода буде піддаватися впливу вищезгаданих викидів, що унеможливить її використання.

Запропоновано варіант вирішення даної проблеми встановленням локальної системи водоочищення, яка буде збирати стічну воду з мийки, атмосферні опади тощо на території станції.

Метою даного проекту є дослідження доцільності та ефективності використання компактної технологічної схеми очищення стічних вод від нафтопродуктів, яка базується на пінній флотації.

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБУ ВИРОБНИЦТВА

1.1 Проблематика забруднення вод нафтопродуктами

На етапах транспортування, перекачування, зберігання на складах та АЗС бензини являються безпосереднім джерелом забруднення навколишнього середовища. При витоках бензинів в процесі їх перекачування легкі фракції зазвичай випаровуються, а середні та важкі потрапляють в ґрунт. Забруднення ґрунтів нафтопродуктами призводить до значних фізико-хімічних змін агрохімічних властивостей ґрунту. Бензинові фракції можуть забруднювати підземні води, що є джерелом водозабезпечення населених пунктів та різних господарських та промислових об'єктів [1,2].

Основними особливостями, що визначають поведінку нафтопродуктів у воді, є їх менша густина у порівнянні з густиною води (бензин - 0,70-0,76, дизельне паливо - 0,8-0,9) і низька розчинність. Остання для легких фракцій нафти (бензинів) у воді не перевищує 20-30 мг/дм³, для гасу - 70-90 мг/ дм³, а для важких фракцій вона практично дорівнює нулю [3].

Нафтопродукти, потрапивши в воду, в основній масі знаходяться у грубодисперсному (скрапленному) стані і, завдяки меншій густині, легко виділяються на поверхню води, утворюючи плаваючу плівку чи шар. Інша, менша частина нафтопродуктів може виявитися в тонкодиспергованому стані, утворюючи емульсію «нафта у воді».

Стійкість емульсії залежить від розмірів і концентрації емульгованих частинок, електрокінетичних властивостей системи, поверхневого натягу рідини, наявності у воді стабілізаторів емульсії і ПАР та ін. Розмір емульгованих частинок є одним з головних факторів стійкості емульсії. При зменшенні розмірів крапель, дія гравітаційних сил зменшується і починають превалювати сили, які утримують їх в стабільно підвішеному стані. Для тонкодисперсних систем характерна, наприклад, кінетична стійкість, обумовлена тепловим (броунівським) рухом частинок. Прийнято вважати, що справжня емульсія утворюється при колоїдальних розмірах крапель

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нафтопродуктів (приблизно 0,1 мкм). Але в стічних водах, що містять нафтопродукти, стійкі емульсії спостерігаються і при значно більших розмірах капель. Причиною стійкості таких емульсій є відносно невелика концентрація частинок нафтопродуктів в стічних водах, при якій ймовірність їх взаємного зіткнення і коагуляції невелика [4].

1.2 Основна характеристика методів очищення води від нафтопродуктів

Для очищення стічних вод від нафтопродуктів в даний час застосовують механічні, фізико-хімічні, хімічні та біологічні методи. З механічних методів практичне значення мають відстоювання, центрифугування і фільтрування; з фізико-хімічних - флотація, коагуляція і сорбція; з хімічних-окиснення хлором (хлорування), окиснення озоном (озонування). Біологічні методи засновані на здатності аеробних мікроорганізмів переробляти (окиснювати) деякі органічні сполуки, що входять до складу нафтопродуктів, як правило, в суміші з побутовими стічними водами. Зважаючи на різноманітність складу вод, які подаються на очищення, і високих вимог до ступеня очищення в технологічних схемах очисних станцій використовуються комбінації різних методів [4].

Вибір схеми очищення стічних вод підприємства залежить від багатьох факторів: кількості різних видів стічних вод, їх витрат, економічної доцільності вилучення домішок зі стічної води, вимог до якості очищеної води з метою використання її в системах повторного й оборотного водозабезпечення, якості свіжої води, потужності джерела води, наявності районних чи міських очисних споруд тощо.

Схема очищення стічних вод повинна забезпечувати мінімальний викид стічних вод, максимальне використання очищених стічних вод в технологічних процесах і системах оборотного водозабезпечення, майже повне вилучення цінних домішок.

Для очищення стічних вод застосовують 3 основні типи очисних споруд:

- Локальні (цехові);
- Загальні (заводські);

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Районні, міські.

Локальні очисні споруди призначені для нейтралізації стічних вод безпосередньо після технологічних установок та цехів. На локальних установках очищуються стічні води, які без очищення не можуть бути направлені в системи повторного та оборотного водозабезпечення чи на загальні або районні очисні споруди. На цих установках зазвичай зі стічних вод вилучаються цінні домішки, тому застосовуються регенераційні методи очищення: відстоювання, флотація, екстракція, ректифікація, адсорбція, іонний обмін, зворотний осмос тощо [3].

1.3 Очищення стічних вод у нафтовловлювачах

Відстоювання є найбільш простим і дешевим технологічним способом видалення дисперсних домішок з води, в основі якого лежить розділення в полі гравітаційних сил в умовах спокою або повільного руху потоку рідини. При цьому завислі речовини з щільністю, більшої щільності води, осідають, речовини з меншою густиною – спливають [4].

Основна маса нафтопродуктів в грубодисперсному (краплеподібному) і деяка частина в емульгованому стані зі стічних вод видаляються у відстійних спорудах - нафтовловлювачах. Вони застосовуються при вмісті нафтопродуктів у стічних водах більше 100 мг/дм³. За конструкцією нафтовловлювачі можуть бути горизонтальними, вертикальними і радіальними відстійниками, додатково обладнаними апаратами для збору і видалення спливаючих нафтопродуктів. На нафтобазах найбільшого поширення набули горизонтальні нафтовловлювачі.

Пластинчаті відстійники призначені для видалення грубодисперсних емульгованих і неемульгованих нафтопродуктів, що містять глобули з гідравлічною крупністю 0,2 мм/с і більше.

Здатність поличних нафтовловлювачів затримувати відносно дрібні глобули пояснюється тим, що відстоювання проводиться при ламінарному режимі руху води і під час відсутності турбулентного перемішування.

Пластини розчленовують потік води на тонкі шари, гідравлічний радіус

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перерізів яких на один - два порядки менше, ніж у звичайних нафтовловлювачах - відстійниках. Відповідно меншим буде і значення числа Рейнольдса - 500 і менше. Пов'язане з прагненням додатково знизити значення Re зменшення товщини шару може призвести до погіршення процесу розділу води і домішок під впливом «пристінного ефекту» - гальмування води у поверхонь пластин [5].

1.4 Очищення стічних вод адсорбцією на активованому вугіллі

Адсорбція активованим вугіллям являється одним з найбільш ефективних методів очищення стічних вод від нафтопродуктів і дозволяє досягнути глибокого очищення води до норм ГДК. Перевага методу – можливість проводити адсорбцію речовин з багатокомпонентних сумішей, а також висока ефективність, особливо при очищенні низькоконцентрованих стічних вод чи вилученні цінних домішок.

Адсорбція – це самочинний дифузійний процес, що супроводжується зменшенням запасу енергії Гібса системи, у результаті якого відбувається концентрування розчиненої речовини (адсорбату) чи розчинника (адсорбтиву) на поверхні твердого тіла (адсорбента).

Швидкість процесу адсорбції залежить від концентрації адсорбату, температури, природи та структури адсорбата, адсорбтива та адсорбента і визначається зовнішньою та внутрішньою дифузією молекул з об'єму розчину до поверхні зерен і в порах адсорбента, власне швидкістю адсорбції молекул на поверхні та швидкістю витісного обміну конкурентних адсорбованих молекул.

Регенерація активованого вугілля являється одним з основних питань, що виникають при адсорбційному очищенні стічних вод. Мета регенерації – з однієї сторони, десорбція адсорбованих молекул чи деструктивне їх руйнування і, з іншої сторони, відновлення адсорбційної здатності активованого вугілля [3].

1.5 Очищення стічних вод флотацією

Флотація - найбільш ефективний спосіб очищення від грубодисперсних

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нафтопродуктів. Це пояснюється тим, що нафтопродукти мають малу щільність і негативну гідралічну крупність (швидкість спливання), а також гідрофобні і поверхня їх глобул не змочується водою. Якщо емульсії стабілізовані гідрофільними продуктами, наприклад суспензією глини, умови флотувальних глобул погіршуються і, зазвичай, проводиться попередня коагуляція води. Ця умова найбільш суттєва для глобул з розмірами більше 10-20 мкм, а також нафтових емульсій. Деяке зниження концентрації молекулярно розчиненої нафти пояснюється супутнім процесом її сорбції на поверхнях аерофлокул.

Ефективність флотації залежить від технологічних властивостей утворюваних флотокомплексів. Такі властивості, як швидкість спливання, динамічна стійкість, здатність до агломерації і коалесценції залежать від прийнятих способів насичення води газом, від співвідношення розмірів газових бульбашок і домішок води, які видаляються.

Пінна флотація базується на здатності погано змочуваних водою частинок (гідрофобних) прилипати до бульбашок повітря, які виникають при аерації пульпи. Комплекси «частинка – повітря» спливають на поверхню пульпи, утворюючи пінний продукт. Змочувані водою частинки (гідрофільні) залишаються завислими у пульпі і утворюють камерний продукт. Для підсилення різниці в змочуваності мінеральних частинок пульпа оброблюється спеціальними флотаційними реагентами (ПАР). У даному проекті в якості флотореагенту виступають миючі засоби, що були використані в процесі миття автомобілів.

Апаратурне оформлення процесу пінної сепарації визначається методом диспергування газу у стічній воді. Для цього можна використовувати пористі матеріали, метод напірної флотації, імелерні флотатори, електроліз води тощо.

Отже, використання пінної флотації дозволяє очищувати стічні води загалом від гідрофільних та гідрофобних речовин, що дає змогу вилучати нафтопродукти та тверді частинки одночасно.

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКЦІЇ, НАПІВПРОДУКТІВ, СИРОВИНИ, ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ, ЕНЕРГЕТИЧНИХ НОСІЇВ

2.1 Характеристика вихідної сировини

Вихідної сировиною є підземна вода зі свердловини, що належить паливній компанії. Її приблизний склад наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика підземної води

Показник	Значення
Твердість, мг-екв/дм ³	4,7
Залізо, мг/дм ³	2,5
Марганець, мг/дм ³	0,2
Натрій, калій, мг/дм ³	58
Хлориди, мг/дм ³	150
Силікати, мг/дм ³	12
Сульфати, мг/дм ³	165
Окисність, мг О ₂ /дм ³	4
Загальний солевміст, мг/дм ³	1250

Після цього дана вода проходить первинне очищення зворотно – осмотичною установкою для вилучення головним чином надмірного значення загального солевмісту. Характеристика води після первинної обробки наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Характеристика підземної води після первинного очищення

Показник	Значення
1	2
Твердість, мг-екв/дм ³	0,029
Залізо, мг/дм ³	0,001

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Продовження таблиці 2.2

1	2
Марганець, мг/дм ³	0,0005
Натрій, калій, мг/дм ³	0,25
Хлориди, мг/дм ³	0,15
Силікати, мг/дм ³	0,09
Сульфати, мг/дм ³	0,55
Окисненість, мг О ₂ /дм ³	0,04
Загальний солевміст, мг/дм ³	5

2.2 Характеристика проміжного продукту

Підготовлена вода надходить на мийку автомобілів. У кінцевому випадку використана вода містить нафтопродукти (паливо – мастильні матеріали), ПАР, завислі частинки тощо. Також варто зазначити, що в збиральний бак стічних вод окрім вище зазначеної води будуть надходити стічні води зі всієї території АЗС (атмосферні опади) за допомогою організованої системи відливів. Таким чином стічна води (напівпродукт) у збиральному баці матиме приблизні показники, що наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Характеристика стічної води паливної станції

Показник	Значення
Нафтопродукти, мг/дм ³	1100
Завислі частинки, мг/дм ³	2500
Загальний солевміст, мг/дм ³	700
ПАР, мг/дм ³	150

У даній характеристиці стічної води можна знехтувати іншими показниками, що були приведені для вхідної води, через їх незначний вплив у технологічній схемі.

2.3 Характеристика допоміжних матеріалів

З допоміжних матеріалів, що грають важливу роль у процесі пінної флотації, є ПАР. У даному випадку такою речовиною виступає безконтактний автошампунь, що сьогодні використовується майже в усіх автомийках у світі.

Типовий безконтактний автошампунь містить також лужні речовини, активні добавки, комплексоутворювачі та інгібітори корозії фарбового покриття автомобіля. У таблиці 2.4 наведено характеристику одного з автошампуней.

Таблиця 2.4 – Характеристика автошампуня за ТУ 2384-032-04706205-2007 [11]

Показник	Значення, опис
Зовнішній вигляд, колір	В'язка рідина, паста; безбарвний, світло – жовтий
Запах	Слабкий специфічний запах
Масова частка активних речовин, %	48 – 51
pH 1 %-вого розчину	10,5 – 12,5

Також в таблиці 2.5 представлено норми компонентів для отримання 1 т готової форми автошампуня з концентрацією активних речовин 25 %.

Таблиця 2.5 – Різні форми автошампуня залежно від вмісту вільного луку [11]

Компонент	Вільний луг 1%	Вільний луг 2%
Автошампунь – концентрат, кг	480	460
Натрій гідроксид, кг	10	20
Вода пом'якшена	510	520

3 ХАРАКТЕРИСТИКА І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТОГО МЕТОДУ ВИРОБНИЦТВА. ХІМІЗМ ТА ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ І ОБҐРУНТУВАННЯ НОРМ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА

Було вже згадано, що пінна флотація базується на здатності погано змочуваних водою частинок (гідрофобних) прилипати до бульбашок повітря, які виникають при аерації пульпи, а змочувані водою частинки (гідрофільні) залишаються завислими у пульпі і утворюють камерний продукт

3.1 Вплив властивостей флотокомплексів на пінну флотацію

Ефективність флотації залежить від технологічних властивостей флотокомплексів, які утворюються в процесі. Такі властивості, як швидкість спливання, динамічна стійкість, здатність до агломерації і коалесценції залежать від прийнятих способів газонасичення води, від співвідношення розмірів газових бульбашок і характеру домішок у воді, яка очищується флотаційним методом. У таблиці 3.1 наводиться класифікація типів і властивостей флотокомплексів, запропонована д.т.н. Е.В. Алексєєвим [5].

Таблиця 3.1 – Типи і властивості елементарних флотокомплексів

Тип флотокомплекса	Умови формування	Технологічні властивості	Види видаляємих забруднень
1	2	3	4
Газово дисперсний	Формується при зіткненні дисперсних частинок забруднень з ДГФ, яка отримана барботажними і гідродинамічними способами при спливанні	Висока швидкість спливання, низька енергія зв'язку частинки з поверхнею бульбашки. Не агломеруються, газова фаза схильна до коалесценції з руйнуванням структури. Динамічно не стійкий	Грубодисперсні домішки з використанням флотореагентів, ПАР в області зниженого поверхневого натягу, в'язкі гідрофобні рідини при великому їх вмісті

Продовження таблиці 3.1

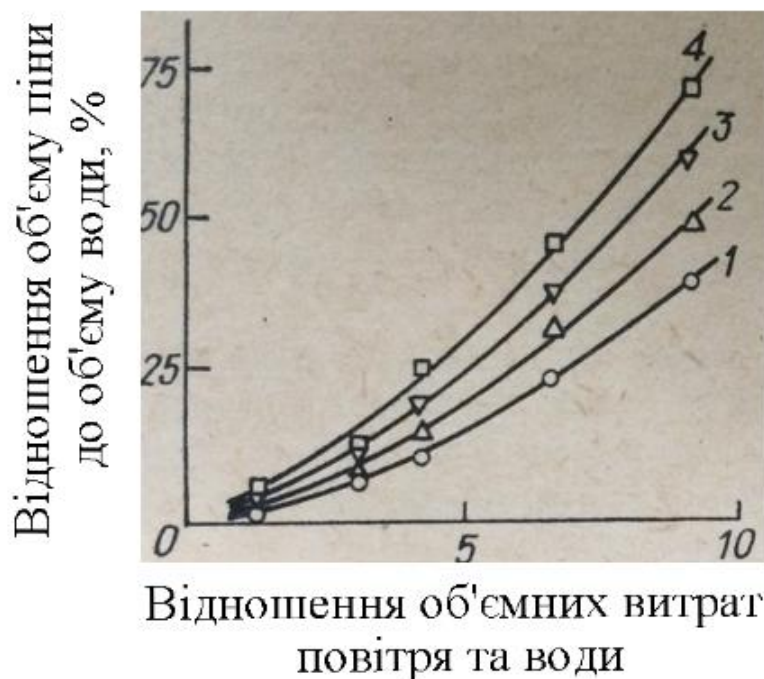
1	2	3	4
Дисперсно газований	- Формування відбувається в процесі зародження і зростання бульбашок, а також в результаті адсорбції ДГФ на міжфазній поверхні. Утворюється, коли отримують ДГФ виділенням з води, а також при інтенсивних гідродинамічних впливах	Низькі швидкості спливання. Часто є надлишок поверхневої енергії, що призводить до агрегації комплексів. Динамічно стійкий, здатний до часткової рекомбінації	Універсальний щодо рідких і твердих дисперсних забруднень, ПАР та ін. Швидкість очищення лімітується продуктивністю системи отримання ДГФ
Газово молекулярний	- Формується в результаті сорбції органічних молекул і іонів, розчинених у воді, на межі поділу фаз. Формується на ДГФ, отриманої будь-якими способами. Флотація задовільно описується ізотермами сорбції	Швидкість спливання визначається розміром ДГФ. Зовнішня поверхня сильно поляризована, що перешкоджає коалесценції і агломерації, динамічно стійкий	ПАР, частково гідролізовані нафтопродукти, органічні смоли. У поєднанні з комплексоутворювачем видаляються іони, в тому числі неорганічні

3.2 Фактори впливу на пінну флотацію

Загалом на швидкість процесу пінної флотації впливають час, що необхідний для досягнення адсорбційної рівноваги на міжфазній границі газ - розчин ПАР; наявність і кількість мінеральних та органічних домішок у воді; зміна поверхневого натягу стічної води під час флотації; зменшення об'єму стічної води внаслідок виносу частини води в піну; зміна розміру пухирців газу зі зменшенням концентрації ПАР у стічній воді тощо.

Доведено, що час, необхідний для досягнення адсорбційної рівноваги на

міжфазній границі газ – розчин ПАР, збільшується зі зменшенням концентрації ПАР. Концентрація ПАР в стічній воді має значний вплив на об'єм утвореної піни. На рисунку 3.1 показано, що зі збільшенням концентрації алкілфенолполігліколю при постійній відносній витраті повітря об'єм піни значно зростає. У процесі флотації в піну переходить значна кількість води (>10 %), що є небажано в даному випадку. Тому рекомендується застосовувати пінну сепарацію для очищення стічних вод, що містять 100 – 200 мг/дм³ ПАР.

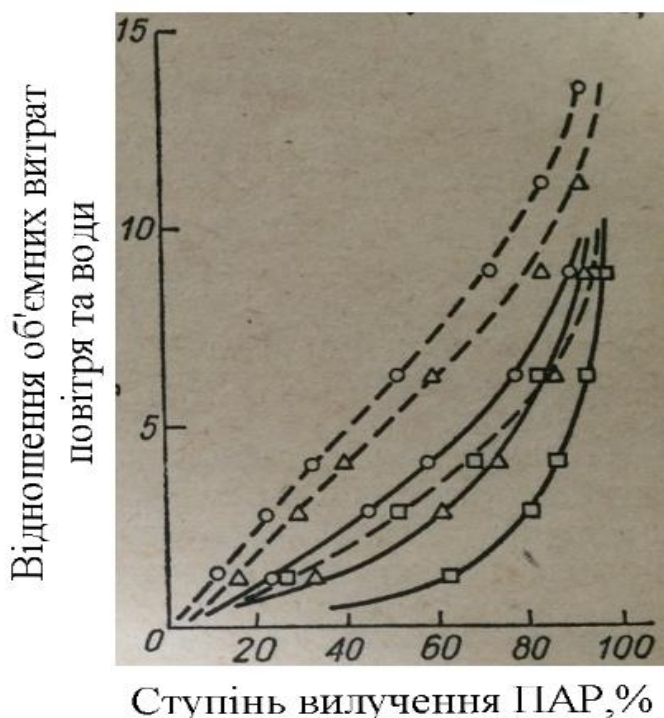


Концентрації ПАР, моль/дм³: 1 – $0,13 \cdot 10^{-3}$; 2 – $0,26 \cdot 10^{-3}$; 3 – $0,39 \cdot 10^{-3}$; 4 – $0,52 \cdot 10^{-3}$

Рисунок 3.1 – Залежність об'єму утвореної піни від відносної витрати повітря [3]

Величина міжфазової поверхні газ – рідина являється найбільш важливим фактором ефективного очищення стічної води. При визначенні ступеня очищення треба враховувати діаметр пухирців газу, а також їх кількість. Зі зменшенням діаметру ефект очищення не буде зменшуватися при меншій витраті газу. На рисунку 3.2 зображено ефективність вилучення ПАР при різних відносних витратах повітря з використанням пухирців різних

діаметрів.



Концентрації ПАР, моль/дм³: -- -- 0,52·10⁻³; – 0,13·10⁻³.

Діаметр пухирців, мм: ○ - 0,1; ▲ - 0,5...1; □ - 1...2.

Рисунок 3.2 – Вплив відносної витрати повітря на ступінь очищення [3]

Показано, що зі зменшенням діаметру пухирців при постійній витраті повітря ефективність очищення води зростає. Тобто при відносній витраті повітря 5 дм³ на 1 дм³ води ефект очищення для пухирців діаметром менше 0,1 мм складає 85 %, а для пухирців діаметром 1...2 мм – 74 %.

Також на інтенсивність та ефективність пінної сепарації впливають мінеральні домішки. Їх наявність з однієї сторони обумовлюють зменшення величини критичної концентрації міцелоутворення і, відповідно, зменшення інтенсивності процесу загалом; з іншої сторони - спричиняють сильне висолювання, створюючи надмірне піноутворення та перехід значної кількості стічної води в піну, що також є небажаним. На вилучення неіоногенних ПАР катіони мають більший вплив, чим аніони, причому ефективність дії зростає зі збільшенням ступеня гідратації іонів: Li⁺ > Na⁺ > NH₄⁺ > K⁺. Варто відзначити, що для аніоноактивних ПАР ефективні полівалентні катіони, а для

катионоактивних ПАР – полівалентні аніони.

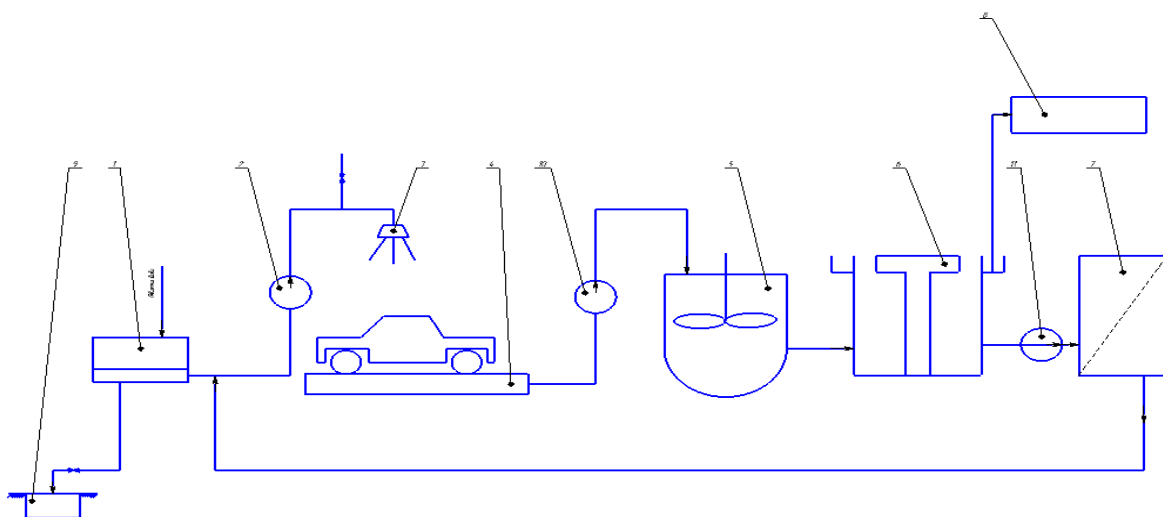
Невеликі кількості низькомолекулярних органічних домішок можуть мати позитивний вплив на ступінь вилучення ПАР. Вважається [3], що вплив цих домішок пов'язано як з їх поверхнево – активними властивостями, так й зі здатністю до механічного зміцнення піни.

3.3 Опис технологічної схеми

Метою очищення стічної води є доведення її до показників, необхідних для повторного використання. До відділення очищення стічна вода надходить після миття автомобілів та зі всієї території паливної станції шляхом відливів.

Запропонована технологічна схема стічних вод ід нафтопродуктів містить сучасні рішення щодо автоматизації технологічного процесу. Висока ефективність роботи даної схеми досягається за рахунок використання технічних досягнень, що відповідають міжнародному рівню.

На рисунку 3.3 зображено технологічну схему очищення стічних вод від нафтопродуктів на локальних установках.



1 – зворотно – осмотична установка; 2, 9, 10 – нососи; 3 – душ;
4 – збиральний бак стічної води; 5 – бак з мішалкою; 6 – імпелерний флотатор; 7 – ультрафільтраційна установка; 8 – збиральний бак флотаційної піни.

Рисунок 3.3 - Технологічна схема очищення стічних вод від нафтопродуктів на локальних установках

Підземна вода зі свердловини надходить на знесолення в зворотно-осмотичну установку 1, після чого вона подається насосом 2 під напором в душ 3 на миття автомобілів. Стічна вода, що містить мила, мастило-паливні матеріали, пісок тощо збирається в бак 4, звідки насосом 9 відкачується в бак з мішалкою 5 для створення однорідної суміші, після чого пульпа самопливом надходить в двоступеневий флотатор 6, де процес проходить 25 хв. Двокамерний флотатор забезпечує ступінь очищення 98 – 99 %. Флотаційна піна після процесу флотації самопливом надходить в збиральний бак флотаційної піни 8. Після цього вода подається на доочищення в ультрафільтраційну установку 7 під тиском, що створюється насосом 10, і далі вода з необхідними показниками надходить в трубопровід перед насосом 2 для повторного використання.

Специфікація даної технологічної схеми наведена в додатку Б.

Особливістю технологічної схеми є те, що в ній не передбачено витрати на власні потреби для зворотно – осмотичної та ультрафільтраційної установок. Дане технологічне рішення пояснюється тим, що основна ідея проекту ґрунтується на локальному характері водоочищення на паливній станції, що знаходиться вздовж лісосмуги. Таким чином враховуючи те, що в даній місцевості відсутні каналізаційні комунікації, де б можна було зручно утилізувати воду після промивки мембран, то було вирішено користуватися мембранними картриджами по часу відпрацювання. Далі дані картриджі вилучаються для регенерації працівниками інсталяційної компанії та встановлюються інші з комплекту (нові або вже регенеровані інсталяційною компанією).

Флотаційна піна, що містить завислі частинки, мила та нафтопродукти, можна спалюватися в котлах локального опалення станції зимою. У теплу пору року дану піну можна нейтралізовувати різними методами (механічний, термічний, електричний, радіаційний тощо) та вилучати дані відходи спеціалізованими машинами.

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

4.1 Принцип роботи, характеристика імпелерного флотатора

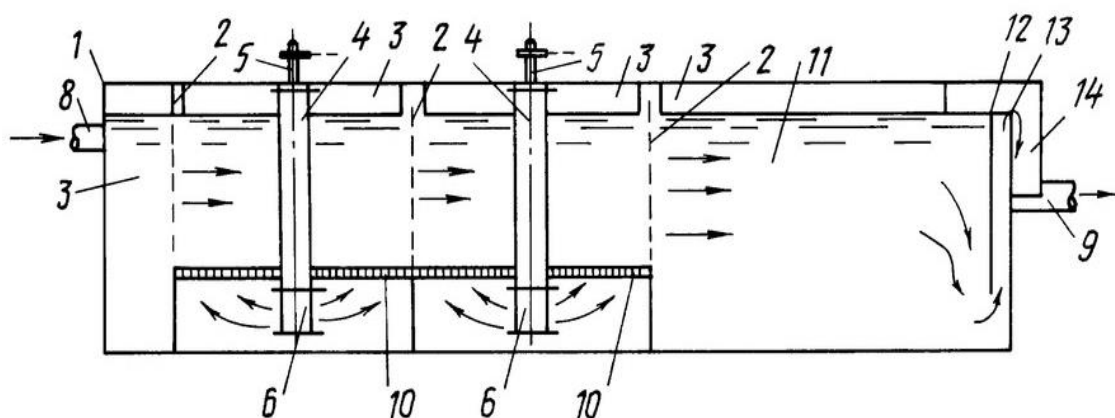
Головним апаратом схеми обрано імпелерний флотатор. Існує багато модифікацій таких установок, наприклад, відомий імпелерний флотатор, що містить корпус, розділений перегородками на сполучені секції, в яких встановлені імпелерні диспергатори, виконані у вигляді ротора і статора, механізм видалення піни і патрубки для підведення вихідної і відведення очищеної води [7].

Зазвичай імпелерні флотатор мають такі недоліки: впуск води в кожную секцію здійснюється через один отвір в перегородці, в результаті чого відбувається підсос частини вихідного потоку в зону ротора імпелерного диспергатора. Це призводить до часткового емульгування нафтопродуктів і інших забруднень, що знижує ефективність їх виділення. Зосереджений впуск в кожную флотосекцію означає зниження коефіцієнта її використання.

Зазначені недоліки усуваються в імпелерному флотаторі (рисунок 4.1), що містить корпус, розділений перегородками на сполучені секції, в яких встановлені імпелерні диспергатори, виконані у вигляді ротора і статора, механізм видалення піни і патрубки для підведення вихідної і відведення очищеної води, причому кожна секція, яка містить імпелерний диспергатор, забезпечена решіткою, що розміщена над статором. При цьому перегородки між секціями перфоровані таким чином, що площа отворів становить 7% від усієї площі перегородки, нижня частина якої в зоні статора суцільна.

Поперечний переріз даної конструкції наведено на рисунку 4.2.

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25



1 – корпус; 2 – перегородка; 3 – секції; 4 – диспергатори; 5 – ротор; 6 – статор; 7 – механізм видалення піни; 8 – патрубок підведення очищеної води; 9 – патрубок відведення очищеної води; 10 – решітки; 11 – зона відстоювання; 12 – напівзанурена перегородка; 13 – водозлив; 14 – водоприймальний лоток

Рисунок 4.1 – Повздовжній переріз імперного флотатора

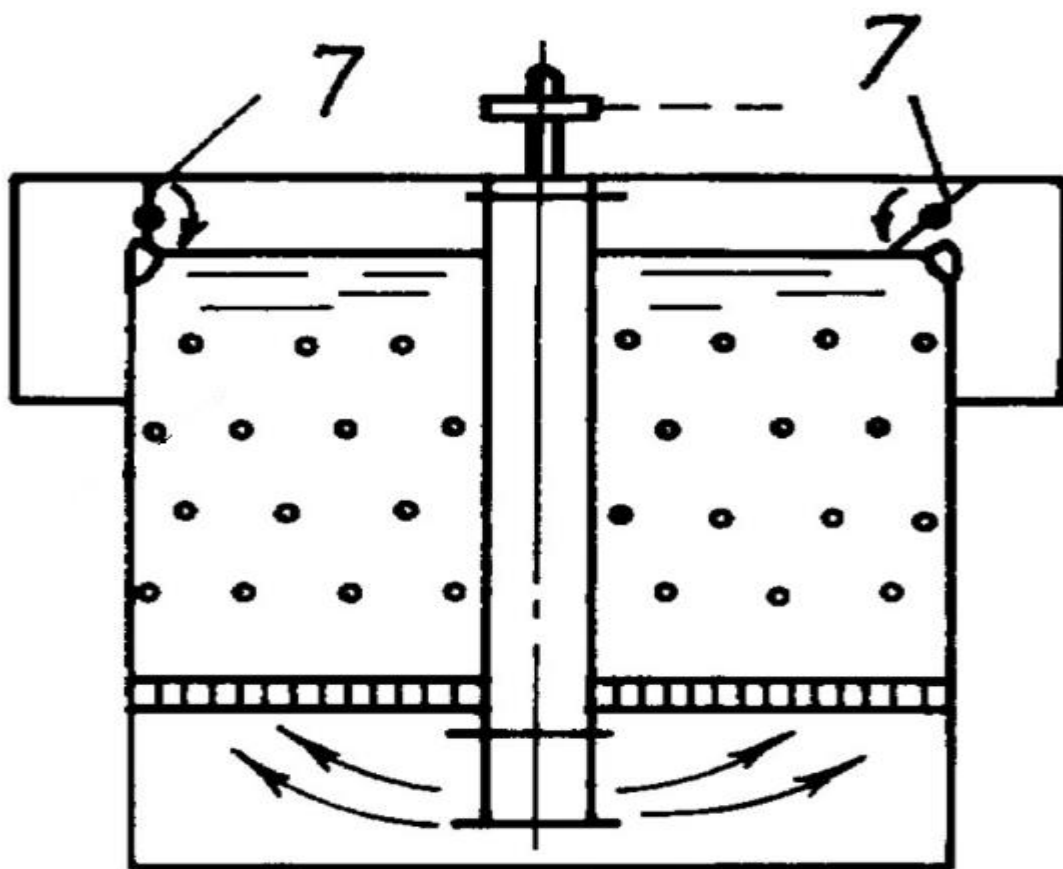


Рисунок 4.2 – Поперечний переріз імперного флотатора

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ

Арк.

26

Імпелерний флотатор містить корпус 1, розділений перегородками 2 на сполучені секції 3, в яких встановлені імпелерні диспергатори 4, виконані у вигляді ротора 5 і статора 6, механізм 7 видалення піни і патрубки для підведення 8 і відведення 9 очищеної води. Кожна секція 3, що містить імпелерний диспергатор 4, забезпечена решітками 10, які розміщуються над статором 6. Перегородки виконані перфорованими, при цьому в зоні статора 6 (нижче решітки 10) вони суцільні. Перегородки 2 встановлені з можливістю виймання з корпусу 1.

Вихідна вода через патрубок 8 подається в першу по ходу секцію 3, призначену для змішування води з реагентом. Вода після перфорованої перегородки 2 рівномірно розподіляється по перетину флотатора, де змішується з водоповітряним потоком, що створюється імпелерними диспергаторами 4, встановленим по центру секції. Підживлення водою диспергатора 4 відбувається з нижнього об'єму, розташованого під решітками 10. Частково відфлотований потік іншою перфорованою перегородкою 2 розподіляється в наступній секції, де процес повторюється. За останньою секцією, в якій розміщується диспергатор, розташовується зона відстоювання 11, де відбувається процес виділення дрібнодиспергованих бульбашок повітря з адсорбованими забрудненнями, які не змогли виділитися в зонах флотації внаслідок турбулентного режиму перемішування. Проходячи під напівзануреною перегородкою 12, очищена вода через водозлив 13 видаляється в водоприймальний лоток 14 і відводиться з флотатора через патрубок 9. Видалення піни і спливи нафтопродуктів здійснюється за допомогою механізму 7 видалення піни.

Підвищення ефективності роботи такого імпелерного флотатора досягається завдяки тому, що перфорована перегородка з площею отворів, що становить 7% від площі перегородки над диспергатором, забезпечує рівномірний розподіл вхідного потоку по перерізу секції флотації, а решітка, що розташовується над диспергатором, не допускає потрапляння потоку в зону роботи імпелера, знижуючи емульгування нафтопродуктів [7].

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Імпелерні флотатори SF – 5/І випускає компанія «Scienmet Group» продуктивністю 3 – 6 м³/год, масою 3900 кг та потужністю 11,5 кВт. Флотатор виготовлений з нержавіючої сталі 35Х18Н15М3Г [10].

Специфікація обраної конструкції імпелерного флотатора наведена в додатку 2.

Для приготування робочої суміші в даному апараті використовується механічний диспергатор, що забезпечує залучення та змішування повітря і води. Установка дозволяє працювати з реагентами більш ефективно за рахунок поліпшеного компонування механізмів всередині апарату. Процес очищення ведеться в об'ємі споруди без застосування виносного обладнання.

Особливості запропонованого імпелерного флотатора [10]:

- конструкція диспергатора забезпечує умови, що сприяють виділенню більш дрібних забруднень (в порівнянні з аналогічними апаратами імпортного та вітчизняного виробництва);

- установки стабільніше функціонують в умовах коливання обсягу витрат води, що очищається;

- раціональна конструкція диспергаторов дозволяє зменшити їх розміри і матеріаломісткість, тим самим полегшує монтаж, знижує енерговитрати при використанні, істотно покращує умови експлуатації.

4.2 Розрахунок імпелерного флотатора

Діаметр імпелера, м	0,2
Густина флотаційної рідини, т/м ³	0,67 ρ_p .
Швидкість обертання імпелера, м/с	10
Тривалість флотації, хв	25
Коефіцієнт аерації	0,35
Густина рідини (води), т/м ³	1
ККД електродвигуна імпелера	0,25

Витрата стічних вод, м³/доб.

150

Флотаційна камера квадратна в плані зі стороною $l = 6d_{\text{імп.}}$,

де $d_{\text{імп.}}$ - діаметр імпелера;

l – довжина сторони камери, м

$$l = 6 \cdot 0,5 = 3 \text{ м.}$$

Робочий об'єм камери ($V_{\text{фл.}}$):

$$V_{\text{фл.}} = h_{\text{фл.}} \cdot l^2,$$

$h_{\text{фл.}}$ - робоча висота флотаційної камери.

Робоча висота флотаційної камери:

$$h_{\text{фл.}} = \frac{H_{\text{ст.}}}{\rho_{\text{ф.р.}}},$$

де $\rho_{\text{ф.р.}}$ - густина флотаційної рідини (водно-повітряної суміші);

$$\rho_{\text{ф.р.}} = 0,67 \rho_{\text{р.}}, \text{ т/м}^3;$$

$H_{\text{ст.}}$ - статичний рівень стічної води в камері до флотації, м.

$$H_{\text{ст.}} = \frac{\psi \cdot v^2}{2g} = \frac{0,2 \cdot 10^2}{2 \cdot 9,8} = 1,02 \text{ м,}$$

де ψ - коефіцієнт напору води;

v - швидкість обертання імпелера.

Звідси:

$$h_{\text{фл.}} = \frac{1,02}{0,67 \cdot 1} = 1,52 \text{ м.}$$

$$V_{\text{фл.}} = 1,52 \cdot 3^2 = 13,68 \text{ м.}$$

Кількість флотаційних камер:

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_{\text{фл.}} = \frac{Q \cdot t}{24 \cdot 60 \cdot V_{\text{фл.}} (1 - K_{\text{аер.}})} = \frac{150 \cdot 25}{24 \cdot 60 \cdot 13,68(1 - 0,5)} = 0,38 = 1 + 1 \text{ резерв} = 2$$

де Q - витрата стічних вод, м³/доб.;

t - тривалість флоатації;

$K_{\text{аер.}}$ - коефіцієнт аерації.

Отже, приймаємо імпелерний двокамерний флотатор.

Число обертів імпелера:

$$n = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{60 \cdot 10}{3,14 \cdot 0,5} = 382$$

Витрата аерованої стічної води на одну камеру:

$$q_a = \frac{Q}{3,6 \cdot t(1 - K_{\text{аер.}})} = \frac{150}{3,6 \cdot 25 \cdot (1 - 0,5)} = 3,33 \text{ м}^3/\text{год}$$

Потужність електродвигуна імпелера:

$$N = q_a \cdot 0,67 \rho_p \cdot \frac{H_{\text{см.}}}{102 \eta} = \frac{3,33 \cdot 0,67 \cdot 1,02}{102 \cdot 0,25} = 0,089 \text{ кВт}$$

де η - ККД.

4.3 Розрахунок товщини стінки імпелерного флотатора

Діаметр апарату, мм	1200
Робочий тиск, МПа	0,1
Допустима напруга для нержавіючої сталі при 20 °С, МПа	160
Допустима напруга для нержавіючої сталі при 100 °С, МПа	152
Коефіцієнт міцності повздовжнього вареного шва	0,9
Термін роботи апарату, роки	10
Корозія, мм/рік	0,0001

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Запас на від'ємний допуск, мм 0,8

Запас для днища, мм 0,9

Розрахуємо товщину стінок та днища імпелерного флотатора по таким

даним: діаметр апарату $D = 3000$ мм, днище еліптичне, робочий тиск $P = 0,1$ Мпа, . Допустима напруга для нержавіючої сталі при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ $[\sigma]_{20} = 160$ МПа та при розрахунковій температурі $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ $[\sigma] = 152$ МПа.

Товщина стінки апарату:

$$S_{\text{ст.}} = \frac{P \cdot D}{2 \cdot \varphi_p \cdot [\sigma] - P} = \frac{0,1 \cdot 3}{2 \cdot 0,9 \cdot 152 - 0,1} = 0,001 \text{ м}$$

де φ_p - коефіцієнт міцності повздовжнього вареного шва.

Запас на корозію:

$$c_1 = t \cdot \Pi = 10 \cdot 0,0001 = 0,001 \text{ мм}$$

де t – термін служби;

Π – корозія, мм/рік.

Остаточна товщина стінок:

$$S_{\text{ост.}} = S_{\text{ст.}} + c_1 + c_2 = 0,001 + 0,001 + 0,008 = 0,01 \text{ м}$$

, де c_2 – запас на від'ємний допуск.

Товщина стінки еліптичного днища :

$$S_{\text{дн.}} = \frac{P \cdot D}{2 \cdot \varphi \cdot [\sigma] - 0,5 \cdot P} + C = \frac{0,1 \cdot 3}{2 \cdot 0,9 \cdot 152 - 0,5 \cdot 0,1} + 0,0009 = 0,012 \text{ м}$$

, де C - Запас для днища, враховуючи тиск рідини при повному його заповненні.

Отже, приймаємо, що товщини стінки та днища імпелерного флотатора 1,2 см.

4.3 Розрахунок зворотно - осмотичної установки

Підземна вода проходить первинне очищення на зворотно – осмотичній установці.

Для даного процесу знесолення води використаємо одноступеневий

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

процес. Для реалізації даної стадії використаємо LPRO280-S з продуктивністю 1,8 - 2,5 м³/год з 2 мембранними елементами компанії «Nerex» [11].

Об'ємна витрата підземної води становить $Q_{\text{вх.}} = 2 \text{ м}^3/\text{год}$, ступінь рециркуляції концентрату становить 0, робочий тиск 9 – 14 атм (необхідний вертикальний насос потужністю 3 кВт, що буде встановлений безпосередньо у свердловині), вихід за пермеатом 0,75.

Об'ємна витрата пермеату:

$$V_{\text{пер.}} = \alpha \cdot Q_{\text{вх.}} = 0,75 \cdot 2 = 1,5 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Рівняння матеріального балансу знесолення води за допомогою зворотного осмосу:

$$Q_{\text{вх.}} = V_{\text{пер.}} + V_{\text{конц.}}$$

де $V_{\text{конц.}}$ – витрата концентрату, м³/год.

Знаходимо витрату концентрату:

$$V_{\text{конц.}} = Q_{\text{вх.}} - V_{\text{пер.}} = 2 - 1,5 = 0,5 \text{ м}^3/\text{год.}$$

4.4 Розрахунок збиральних баків

Маємо в технологічній схемі збиральні баки стічних води та флотаційної піни.

Нехай з автомийки та території паливної станції в збиральний бак стічної води потрапляє 10 м³/добу (0,41 м³/год) води і перед відкачуванням з нього води насосом в бак з мішалкою проходить 10 год (приймемо 15 год для запасу на зимовий період).

Тоді необхідний об'єм збирального баку стічної води становитиме:

$$V_{\text{ст.в.}} = Q_{\text{ст.в.}} \cdot t_1 = 0,41 \cdot 15 = 6,15 \text{ м}^3$$

де $Q_{\text{ст.в.}}$ – об'ємна витрата стічної води;

t_1 – час перебування стічної води в збиральному баку.

Втрати води під час процесу пінної флотації становлять 25 % від витрати стічних вод. Звідси необхідний об'єм збирального баку флотаційної піни становитиме:

$$V_{\text{фл.п.}} = Q_{\text{ст.в.}} \cdot 0,25 \cdot t_2 = 0,41 \cdot 0,25 \cdot 48 = 7,38 \text{ м}^3,$$

де t_2 – час перебування флотаційної піни в збиральному баку

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.5 Розрахунок насосів

У технологічній схемі наявні 3 насоси, що створюють напір для душу, ультрафільтраційної установки та перекачує воду зі збирального баку стічної води в бак з мішалкою. В таблиці 4.1 наведемо основні розрахункові дані для цих 3 насосів.

Таблиця 4.1 – Розрахункові дані насосів

Призначення Величина	Для душу	У бак з мішалкою	Для ультрафільтрації
Тиск у забірній ємності, Па	100000	100000	100000
Тиск у приймальній ємності, Па	11 844 000	200000	200000
Густина перекачаної рідини, кг/м ³	1000	670	980
Геометрична висота підйому перекачаної рідини, м	3	5	1
Сумарні втрати напору (труби ПВХ), м	16	13	13
Об'ємна витрата перекачаної рідини, м ³ /год	2	1,7	1,7
Загальне ККД насосу	0,4	0,25	0,25

Напір насосу, м [6]:

$$H = (p_2 - p_1) / (\rho \cdot g) + H_{\Gamma} + h_{\Pi} = (11844000 / 1000000) / (1000 \cdot 10) + 3 + 16 = 19$$

де p_1 - тиск в забірній ємності, Па;

p_2 - тиск в приймальній ємності, Па;

ρ - щільність рідини, що перекачується, кг / м³;

g - прискорення вільного падіння, м / с²;

H_{Γ} - геометрична висота підйому перекачується, м;

h_{Π} - сумарні втрати напору, м.

Потужність насосу, яка йде безпосередньо на перекачування рідини (корисна потужність), Вт:

$$N_{\Pi} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H = 1000 \cdot 10 \cdot (2 / 3600) \cdot 19 = 105,5$$

де ρ - щільність рідини, що перекачується, кг/м³;

g - прискорення вільного падіння, м/с²;

Q - витрата, м³/с;

H - загальний натиск, м.

Загальна потужність насосу, Вт:

$$N = N_{\Pi} / \eta_H = 105,5 / 0,4 = 263,75$$

де η_H – ККД насоса.

Остаточна потужність двигуна з урахуванням можливого перевантаження в момент запуску:

$$N_{\text{ост.}} = \beta \cdot N = 2 \cdot 263,75 = 527,5 \text{ Вт}$$

де β - коефіцієнт запасу потужності.

Проведемо аналогічні розрахунки й з іншими насосами, а результати обчислень занесемо до таблиці 4.2.

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 – Результати розрахунку насосів

Призначення Величина	Для душу	У бак з мішалкою	Для ультрафільтрації
Напір насосу, м	19	18	14
Корисна потужність, Вт	105,5	56,95	64,78
Загальна потужність, кг/м ³	263,75	227,8	259,15
Остаточна потужність, Вт	527,5	455,6	518,31

Усі три насоси випускає спеціалізована насосна компанія «Техномаш». Насоси будуть обиратися залежно від якості перекачаної води та вищенаведених розрахунків.

Для створення напору в душі автомийки виберемо насос Steelpumps X-AJE з нержавіючої сталі, враховуючи високу вологість середовища роботи. Потужність 0,6 кВт, продуктивність 1,8 м³/год, напір 24 м [17].

Для відкачування стічної води з баку в бак з мішалкою виберемо насос GEO 230-GMGM 6-40 E/A з потужністю 1 кВт, об'ємною витратою 12 м³/год [16].

Для створення напору в ультрафільтраційній установці виберемо поверхневий центробіжний насос Speroni CB 60 з потужністю 1,1 кВт, продуктивністю 3 м³/год та напором 16 м [18].

4.6 Вибір ультрафільтраційної установки

Ультрафільтраційна установка доочищує воду після процесу фільтрації від колоїдних частинок, солей та залишків нафтопродуктів. Для цього виберемо ультрафільтраційну установку UF S550 –BW, яка випускається компанією «Nerex» з продуктивністю 1,5 – 2,5 м³/год з 5 мембранами типу UF 90 та площею фільтрації 25 м².

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

5 АВТОМАТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ТА РЕГУЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ

5.1 Аналіз технологічного процесу як об'єкта автоматизації

На підставі аналізу особливостей технологічного процесу водоочищення від нафтопродуктів, його апаратурного оформлення та норм технологічного режиму необхідно забезпечити такий рівень автоматизації виробництва:

- контроль і регулювання витрати підземної води у трубопроводі;
- контроль солемісту води після зворотно-осмотичної установки (100...150 мг/дм³);
- регулювання вилучення концентрату зі зворотно-осмотичної установки;
- регулювання подачі очищеної води на миття;
- регулювання подачі автошампуню на миття;
- регулювання подачі стічної води на усереднення;
- контроль мутності води після флотації (10-15 мг/дм³);
- контроль та регулювання рівня в збиральних баках;
- контроль перепаду тиску на мембрані в ультрафільтраційній установці.

Параметри контролю та регулювання виробництва наведено у табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Параметри контролю та керування виробництвом

№ пор.	Назва стадії процесу (технологічний об'єкт), місце заміру параметра	Назва контролюваного чи регульованого параметра	Норми технологічного режиму та допустимі відхилення	Вимоги до рівня автоматизації (контроль, регулювання, сигналізація)
1	2	3	4	5
1	Трубопровід підземної води	Витрата	1,5...2 м ³ /год	контроль, регулювання
2	Трубопровід з готовою водою	Солеміст	100...150 мг/дм ³	контроль
3	Збиральний бак стічної води	Рівень	-	контроль, регулювання

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5
4	Трубопровід з водою після флотації	Мутність	10...15 мг/дм ³	контроль
5	Ультрафільтраційна мембрана	Перепад тиску	-	Контроль
7	Збиральний бак флотаційної піни	Рівень	-	Контроль

5.2 Опис розробленої схеми автоматизації

Для забезпечення нормальної роботи усього технологічного устаткування, збільшення продуктивності виробництва, підвищення якості продукту, стабілізації, контролю та реєстрації технологічних параметрів, а також мінімізації можливих помилок технологічного персоналу розроблено схему автоматизації, що призначена вирішувати всі ці завдання. Схема автоматизації містить низку контурів автоматичного контролю та регулювання режимних параметрів технологічного процесу.

Для контролю та регулювання витрати підземної розроблено контур 1, що складається з первинного перетворювача витрати (поз. 1-1), проміжного перетворювача (1-2), вторинного показувального та реєструвального приладу (1-3).

Контур 2 призначений для контролю рівня концентрату в зворотно-осмотичній установці та регулювання потоку концентрату з даної установки відповідно. До їх складу входять первинний рівнемір (2-1), вторинний реєструвальний прилад із вбудованим регулятором (2-2), мікропроцесорний регулятор (2-3), електричний виконавчий механізм (2-4), пневмо – електричний (2-5) та електро-пневматичний (2-6) перетворювачі сигналів.

Регулювання та вимірювання рівня стічної води в збиральному баку забезпечує контур 3, який включає первинний рівнемір (3-1), вторинний реєструвальний прилад (3-2) та пневмо-електричний перетворювач сигналу (3-3).

Контур 6 застосовують для контролю мутності води після флотації для

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

запобігання завчасного забивання ультрафільтраційної мембрани твердими частинками. Контур містить первинний вимірювальний перетворювач (6-1), вимірювальний пристрій (6-2) та перетворювач радіоактивного випромінювання в електричну енергію (6-3).

Реєстрування, контроль і сигналізацію перепаду тиску на ультрафільтраційній мембрані здійснює контур 7, що містить дистанційний передавач перепаду тиску (7-1), реєстратор та вимірювач перепаду тиску з вбудованим пристроєм сигналізацією (7-2) та перехідний перетворювач сигналу (7-3).

Контроль солевмісту готової води здійснює контур 12, що складається з первинного вимірювального перетворювача (8-1), пристрою вимірювання мутності (8-2) та перехідного перетворювача сигналу (8-3).

Дистанційне керування роботою електроприладів здійснюється за допомогою кнопок носіїв керування (SB1...SB8), магнітних пускачів (МП1...МП6).

Специфікація устаткування, виробів і матеріалів наведена в додатку А.

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

У відділенні очищення води від нафтопродуктів присутні речовини, що є шкідливими для здоров'я людини. Також в процесі роботи використовується електрична, теплова та механічна енергія.

Проект виконано з урахуванням вимог охорони праці та пожежної безпеки.

На основі аналізу небезпечних і шкідливих факторів розроблено комплекс заходів для створення на об'єкті здорових і безпечних умов праці та пожежної безпеки [19].

6.1 Повітря робочої зони

Відповідно до ДСН 3.3.6.042-99 роботи, які проведено в проектованому виробництві, залежно від витрат фізичної енергії, віднесено до категорії середньої тяжкості, а саме Па.

У таблиці 6.1 наведені санітарні норми параметрів мікроклімату для двох періодів року.

Таблиця 6.1 – Санітарні норми параметрів мікроклімату робочої зони [20]

Період року	Температура, °С		Вологість повітря, %		Швидкість руху повітря, м/с	
	Оптимі- альні	Допуст- мі	Опти- мальні	Допусти- мі	Опти- мальні	Допусти- мі
Теплий	21-23	17-27	40-60	65	0,3	0,2-0,4
Холодн ий	18-20	15-23	40-60	75	0,2	<0,3

Для температури внутрішніх поверхонь робочої зони (приміщення), технологічного обладнання, зовнішніх поверхонь технологічного устаткування конструкцій не допускається перевищення більше, ніж на 2°С за оптимальні величини температури повітря на робочих місцях для даної категорії роботи.

У робочій зоні температура зовнішньої поверхні обладнання:

$$t_n = t_{omm} + 2^{\circ}\text{C} = 18 + 2 = 20^{\circ}\text{C} - \text{холодний період пори року};$$

$$t_n = t_{omm} + 2^{\circ}\text{C} = 21 + 2 = 23^{\circ}\text{C} - \text{теплий період пори року},$$

де t_{opt} – нормативне значення температури повітря робочої зони, $^{\circ}\text{C}$.

Вода, що очищується у даному відділенні, зумовлює можливу наявність у робочій зоні такої шкідливої речовини, як бензин. У таблиці 6.2 наведена коротка санітарна характеристика цеху.

Таблиця 6.2 – Коротка санітарна характеристика цеху

Виробнича ділянка/ Фактори	Імпелерний флотатор, збиральний бак для флотаційної піни
Шкідливі речовини, що виділяються, причини їх виділення	Бензин (витік)
Група шкідливої речовини, наслідки впливу	Токсична дія на організм людини
ГДК, мг/м ³	100
Клас небезпеки	4
Засоби індивідуального захисту	Респіраторна маска
Засоби долікарняної допомоги	Вивести людину на свіже повітря та прийняти активоване вугілля
Методи контролю вмісту шкідливих речовин	Газосигналізатор ФКГ-ЗМ

Для видалення надмірного тепла і шкідливих домішок з повітря, в робочій зоні використовують аварійну, природну та витяжну систему вентиляції (комбіновану).

Як теплоізолюючі матеріали використовують скловату, шнури, азбестові вогнестійкі тканини, а також діабазові труби та плитки (із суміші оксидів кремнію й алюмінію).

6.2 Виробниче освітлення

Відповідно до ДБН В.2.5-28-2006 роботи в цеху за зоровими умовами відносять до Vб розряду – малої точності. В таблиці 6.3 наведено значення параметрів освітленості робочих місць.

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

В цеху передбачене освітлення:

- за джерелом світла: природне бокове, штучне та суміщене;
- за функціональним призначенням: робоче, аварійне, ремонтне та чергове.

Система штучного освітлення – комбінована.

Таблиця 6.3 – Нормативні значення освітлення [21]

Розряд зорової роботи	Штучне освітлення					Природне освітлення	Суміщене освітлення		
	Освітленість, лк			Сукупність нормованих величин показника осліпленості і коефіцієнта пульсації		КПО, %			
	При системі комбінованого освітлення		При системі загального освітлення			При верхньому або комбінованому освітленні	При боковому освітленні	При верхньому або комбінованому освітленні	При боковому освітленні
	Р	Кп, %							
IIIa	2000-1500	200	500-400	40-20	15	-	-	3	1,2
IVa	750	200	300	40	20	4	1,5	2,4	0,9

Згідно ДБН В.2.5-28-06, використовується напруга 220 В. Для аварійного освітлення використовують лампи розжарювання та люмінесцентні лампи.

Наведено розрахунок системи загального електричного освітлення цеху методом коефіцієнта використання світлового потоку [22].

Світловий потік однієї лампи при загальному рівномірному освітленні горизонтальних поверхонь, з урахуванням прямого потоку від світильників та відбиття від стіл і стелі, визначають за формулою:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{ESk_3Z}{Nn\eta},$$

де E – нормоване освітлення, 500 лк;

S – площа приміщення, 500 м²;

k – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості при експлуатації, $k = 1,3$;

Z – коефіцієнт нерівномірного освітлення, $z = 1,1$;

N – кількість світильників, 80;

n – кількість лампочок в світильнику, 2;

η – коефіцієнт використання світлового потоку, 0,6.

Отже, світловий потік становить:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{500 \cdot 500 \cdot 1,3 \cdot 1,1}{80 \cdot 2 \cdot 0,6} = 3723,9 \text{ Лм}$$

Вибір стандартної лампи та визначення її потужності проводиться згідно ГОСТ 6825-74. За розрахованим значенням світлового потоку обирають лампу типу ЛТБ з потужністю 80 Вт, тоді потужність всієї освітлюваної системи становить, Вт:

$$W = P \cdot N \cdot n,$$

де P – потужність однієї лампи, 80 Вт.

$$W = 80 \cdot 80 \cdot 2 = 12800 \text{ Вт.}$$

Контролюють освітленість люксометром Ю – 116 не менше 1 разу в рік та після ремонту приміщень.

6.3 Захист від виробничого шуму та вібрації

Основними джерелами шуму та вібрації відділення очищення води від нафтопродуктів є насоси та імпульсний флотатор.

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Санітарна норма рівня звуку на постійному робочому місці, згідно ДСН 3.3.6.037-99, не повинна перевищувати 80 дБА. Фактичний рівень шуму становить 76 дБА, що задовольняє вимогам [19].

У відділі від виробничого шуму захищають звукоізоляційні пристрої: перегородки, екрани й об'ємні звукопоглиначі (перфоровані куби та кулі) підвішені над насосами.

Відповідно до ДСН 3.3.6.039.99 допустимий рівень вібрації в приміщенні – не більше 3,1 дБ. Для захисту від вібрації в цеху передбачено розміщення двигунів на амортизаторах зі сталевих пружин.

Для контролю шуму застосовують шумоміри, а вібрації – прилад ВШВ-003. Усувають або зменшують їх вплив за рахунок:

- збільшення загальної маси фундаменту і використання металевих масивних плит у фундаментних опорах;
- балансування (врівноваження) рухомих і особливо обертових деталей і механізмів;
- жорсткого кріплення віброуючих деталей та вузлів, усунення надлишкових зазорів у спряженнях механізмів і машин;
- зміни кількості обертів джерела вібрації для збільшення розриву між резонансною і власною частотами коливань;
- застосування динамічних віброгасників.

Індивідуальний захист забезпечують навушники, шоломи, беруші.

6.4 Електробезпека

Електроустановки живляться від трифазної чотирипровідної електромережі змінного струму з глухозаземленою нейтраллю частотою 50 Гц та напругою 380/220 В.

Основною причиною виникнення електротравматизму персоналу цеху становить виникнення напруги при:

- помилковому включенні вимкненої установки чи замикання між вимкненими та струмоведучими частинами, що є під напругою;
- пошкодженні ізоляції струмопровідних частин;

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

- відсутності або несправності захисного відключення.

Відповідно до ГОСТ 12.1.038-82 гранично допустимі значення наступні:

а) за нормального режиму роботи електрообладнання - $I_{\text{л}} = 0,3 \text{ мА}$, $U_{\text{д}} = 2 \text{ В}$
– при $\tau \leq 10 \text{ хв/доб}$;

б) за аварійного режиму роботи - $I_{\text{л}} = 6 \text{ мА}$, $U_{\text{д}} = 36 \text{ В}$ – при $\tau > 1 \text{ с}$.

Розрахуємо допустимі рівні напруги ($U_{\text{д}}$) та струму ($I_{\text{л}}$), що проходить через людину під час однофазного дотику:

$$I_{\text{л}} = \frac{U_{\phi} \cdot 10^3}{R_{\text{л}} + R_0}, \text{ мА},$$

де $U_{\phi} = 200$ – фазова напруга, В;

$R_{\text{люд}} = 2000$ – опір тіла людини, Ом;

$R_0 = 4$ – опір заземленої нейтралі Ом.

$$I_{\text{л}} = \frac{200 \cdot 10^3}{2000 + 4} = 99,85 \text{ мА}.$$

Отримане значення сили струму 100 мА більше нормованої сили струму (ГОСТ 12.1.038). Отже, даний рівень є небезпечним для людини. Напруга дотику становить:

$$U_{\text{д}} = I_{\text{л}} \cdot R_{\text{л}};$$

$$U_{\text{д}} = 0,1 \cdot 2000 = 20 \text{ В}.$$

Отже, спираючись на розраховані значення струму і напруги, видно, що в цеху можливі важкі наслідки, спричинені електричними травмами при порушенні вимог ПБЕ.

Електробезпеку проекту забезпечується такими технічними засобами:

- ізолюють струмопровідні частини обладнання;
- для захисту відключають електроустановки;
- електрично поділяють мережу;
- використовують взуття з гумовою підошвою, діелектричні рукавички;
- використовують попереджувальну сигналізацію, знаки безпеки, плакати;
- ізолюють електричні ланцюги;
- організовують безпечну експлуатацію електроустановок;

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

- використовують занулення, вирівнювання потенціалу.

Захист від зарядів статичної електрики досягається наступними заходами:

- послабленням генерації зарядів на твердих тілах і в рідинах (за рахунок збільшення їхньої поверхневої провідності шляхом підвищення відносної вологості повітря, хімічної обробки поверхні, зменшення швидкості переміщення матеріалів, що заряджаються тощо);

- запобіганням накопичення зарядів на металевому устаткуванні (досягається заземленням металевих частин, на яких можуть з'явитись заряди).

6.5 Безпека технологічних процесів та обслуговування обладнання

Технологічні процеси та обладнання спричиняють виникнення небезпек під час роботи.

Основними заходами безпеки щодо ведення технологічного процесу є уникнення безпосереднього контакту працівників з цими апаратами та застосування автоматичного контролю і регулювання. Для дотримання цих заходів все устаткування цеху обладнано необхідною запірною арматурою, запобіжними клапанами, манометрами, показниками рівня рідини.

Безпека обслуговування обладнання досягається правильним розташуванням обладнання, згідно якого ширина зон обслуговування обладнання 1,5 м.

Надійна конструкція, корозійна стійкість матеріалу та герметичність ущільнення рухомих частин забезпечують безпечну експлуатацію насосів.

Для підтримання в справному стані обладнання своєчасно проводяться технічне обслуговування та ремонт. Для забезпечення безпечного ведення процесу виробництво оснащено системою автоматичного регулювання і захисних блокувань.

6.6 Пожежна безпека

В цеху присутні горючі предмети: двері та електрообладнання.

Причинами пожежі в цеху можуть бути:

- теплова дія;

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

- перевантаження електрообладнання;
- прямий удар блискавки в будівлю;
- механічне пошкодження електромережі, електропроводки;
- електрозамикання.

Для ліквідації пожежі застосовують стаціонарну систему пожежогасіння багатократною повітряно-механічною піною, ємності з піском, пожежні щити, протипожежні бортики, порошкові вогнегасники. Стрижньові блискавковідводи захищають будівлю від прямих ударів блискавки. Розроблена система організаційних і технічних заходів і засобів для безпечної експлуатації обладнання (електрична ізоляція, заземлення).

Датчики типу ПОСТ 1 та телефонний зв'язок слугують сигналізацією.

В приміщенні є два евакуаційні виходи на випадок виникнення пожежі. Існуюча довжина евакуаційних шляхів та ширина дверей відповідає ДБН-В 2.5.28 2006 "Протипожежні норми".

Показники пожежо- та вибухонебезпечності речовин та матеріалів наведені в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 - Показники пожежо- та вибухонебезпечності речовин та матеріалів

Реагенти, що використовують у виробництві	Агрегатний стан речовини за н.у.	Показники пожежо- та вибухонебезпеки			Вогнегасні засоби	Категорія приміщення за ОНТП 24 - 86	Клас приміщення (зони) і зовнішніх установок за ПУЕ	Категорія об'єкту і тип зони за пристроєм блискавкозахисту згідно СН305-77
		Горючість	Температура спалахування, °С	Температура				
Бензин	Рідина	Горить	-28	420 - 530	Пісок	Д	П – Іа	ІІа

7 ЕКОНОМКО – ОРГАНІЗАЦІЙНІ РОЗРАХУНКИ

7.1 Класифікація виробничих процесів

Виробничі процеси поділяються на: основні, допоміжні, підсобні та побічні

У даній роботі підрозділу можливо виділити такі стадії:

Забір води зі свердловини;

Зворотно-осмотичне очищення води;

Мийка автомобілів;

Збір води після мийки та з території паливної станції;

Усереднення суміші;

Процес флотації;

Процес ультрафільтрації;

Вилучення картриджів зворотно-осмотичної установки на регенерацію;

Вилучення картриджів ультрафільтраційної установки на регенерацію.

Вищенаведені стадії роботи підрозділу можемо поділити на види, що наведено в таблиці 7.1:

Таблиця 7.1 – Класифікація стадій роботи

Основні	- Забір води зі свердловини; - Зворотно-осмотичне очищення води; - Мийка автомобілів; - Збір води після мийки та з території паливної станції; - Усереднення суміші; - Процес флотації; - Процес ультрафільтрації;
Допоміжні	- Вилучення картриджів зворотно-осмотичної установки на регенерацію; - Вилучення картриджів ультрафільтраційної установки на регенерацію;

7.2 Види руху предметів праці

Виділимо 5 найголовніших операцій та зведемо в таблицю 7.2. Кожна з них триває певний час, а цикл є періодичним.

Таблиця 7.2 – Основні операції підрозділу

№ з/р	Операція	Час, хв.
1	Зворотно-осмотичне очищення води	20
2	Мийка автомобілів	10
3	Усереднення суміші	15
4	Процес флотації	25
5	Процес ультрафільтрації	20

Певні операції, а саме: збір води після мийки та з території паливної станції та вилучення картриджів з різних установок для регенерації не включені до спеціалізованого виробничого циклу.

Послідовний рух предметів праці (Рисунок 7.1) - це такий рух, під час якого обробка продукції проводиться послідовно на кожній стадії з наступною передачею на чергову стадію цієї партії предметів, що обслуговується.

$$T_{BC} = B \cdot \sum_{i=1}^n t_i = 3(20 + 10 + 15 + 25 + 20) = 270 \text{ хв}$$

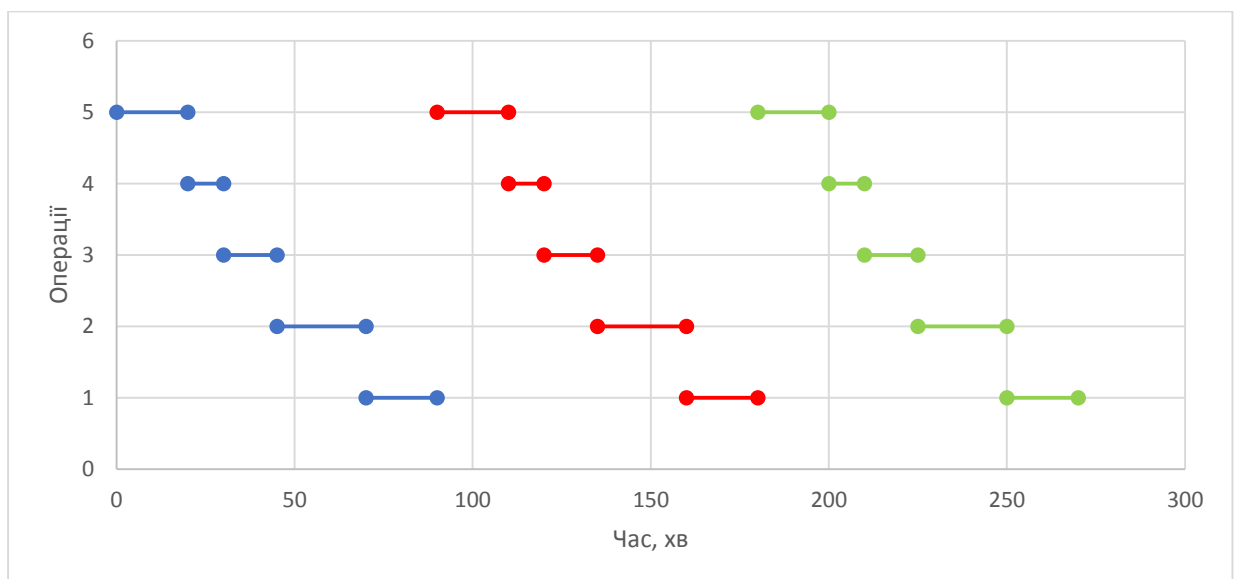


Рисунок 7.1 – Послідовний ВРПП

Оптимальний вид руху – послідовний, бо з логічних міркувань досліджувані операції не можуть виконуватися паралельно чи синхронно (нехтуємо можливістю виконання кількох операцій паралельно).

Розраховуємо очікувану кількість очищеної води за тривалість роботи підрозділу протягом дня, враховуючи періодичність виробничого циклу (12 год).

$$T_{ВЦ} = B \cdot \sum_{i=1}^n t_i$$

$$12 \cdot 60 = B \cdot 90 \Rightarrow B = 8 \text{ м}^3$$

7.3 Середньорічні показники роботи підрозділу

Визначимо середньорічну тривалість виробничого циклу для даного процесу:

Тривалість виробничого циклу:

$$T_{ВЦ}^{ср} = T_{ВЦ}^{факт} + T^{доп.обсл.} + T^{перерв}$$

$$T_{ВЦ}^{ср} = \frac{24 \cdot D_k \cdot T_{ВЦ}^{факт}}{T_p \cdot D_p} = \frac{24 \cdot 365 \cdot 12}{12 \cdot 350} = 25 (\text{год} / \text{рік})$$

24 – тривалість доби;

D_k – кількість діб у календарному році;

$T_{ВЦ}^{факт}$ – тривалість виробничого циклу фактична;

T_p – тривалість роботи підрозділу протягом доби;

D_p – кількість робочих днів підрозділу у календарному році, враховуючи періоди ремонтів.

Таким чином $T_{ВЦ}^{ср}$ з очищення 8 м³ середньорічна становить 25 год/цикл

За один день можна очистити 8 м³ води, тому за рік (350 робочих днів) буде:

$$B = B_{\text{денний}} \cdot D_p = 8 \cdot 350 = 2800 (\text{м}^3 / \text{рік})$$

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

7.4 Кількість обладнання та працівників

Наведемо в таблиці 7.3 перелік обладнання, що забезпечує роботу підрозділу.

Таблиця 7.3 – Перелік обладнання

№ п/п	Назва апарату	Кількість одиниць
1	Зворотно-осмотична установка	1
2	Насоси	3
3	Душ	6
4	Збиральний бак стічної води	1
5	Бак з мішалкою	1
6	Імпелерний флотатор	1
7	Ультрафільтраційна установка	1
8	Збиральний бак флотаційної піни	1

Дана система є повністю автоматизованою і потребує втручання інженерів лише в певних випадках. Наприклад, при GPS – сигналізації одного з датчиків, що свідчить про збій в системі або ж необхідність зміни того чи іншого картриджу установок. В загальному випадку систему обслуговуватимуть 2 інженери з інсталяційної компанії тричі на місяць (за належної роботи системи), 2 штатні працівники паливної компанії, що проводитимуть візуальний контроль за системою та триматимуть її цифрові прилади у відносній чистоті, що наведено в таблиці 7.4.

Таблиця 7.4 - Кількість обслуговуючого персоналу

	Посада	Кількість
Паливна компанія	Оператор паливної колони	2
Інсталяційна компанія	Підрядний інженер	2

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

З допоміжного персоналу наявні прибиральниця (1 людина), яка проводить прибирання поверхні звичайних одиниць системи (корпуси установок, насосів, труб тощо) раз на тиждень.

Враховуючи, що працівники інсталяційної компанії будуть обслуговувати систему тричі на місяць та у випадках поломок, то на них буде відведено 1/3 ставки. Працівники ж паливної станції працюватимуть у даному підрозділі на 1/4 ставки, тому:

Кількість ставок для працівників явочна: $Ч_{яв} = 2 \cdot (0,33 + 0,25) = 1,16$;

Кількість ставок для працівників за списком: $Ч_{сп} = Ч_{яв} \cdot (T_{підпр.} / T_{прац.}) = 1,16 \cdot (12/6) = 2,32 = 2,5$.

7.5 Контроль виробництва

У підрозділі проводяться вхідний, проміжний та вихідний контролю. Особливістю є те, що суб'єктами контролю являються пристрої, що вимірюють ту чи іншу фізичну величину, і при відхиленні показників яких, датчики за допомогою GPS – системи надсилають відповідний сигнал на мобільні гаджети відповідальних осіб. Об'єктом контролю є вода, яка відбирається зі свердловини для миття автомобілів.

Вхідний контроль передбачає перевірку відібраної води, що пройшла зворотно – осмотичне (первинне) очищення. Дану перевірку реалізовує солемір.

Проміжний контроль здійснюється на етапі миття автомобілів. Суб'єктом контролю тут являється працівник мийки, що візуально перевіряє належну якість води та чи не створює дана вода додаткових забруднень автомобіля, що проходить процес миття.

Вихідний контроль проводиться після проходження стічною водою імпульсного флотатора на вміст у ній зважених частинок, надмірна кількість яких може спричинити передчасне забивання мембрани ультрафільтраційної установки. Суб'єкт даного контролю відсутній. Перевірка проводиться автоматизовано турбідиметром .

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Працівники, що мають доступ до даного підрозділу проходять відповідну технічну підготовку та вхідний контроль, що визначає їх придатність до роботи з даною системою.

7.6 Матеріальна, документальна та організаційна підготовка підрозділу

7.6.1 Оборотні фонди підприємства

До оборотних фондів даного виробництва належать:

- Електроенергія;
- Заробітна плата.

Розрахуємо витрати електроенергії відділення очищення води:

Використаємо нерегульований тариф.

Час роботи відділення за рік:

$$\tau = \frac{350 \cdot 84}{7} = 4200 \text{ год}$$

Потужності: освітлення 1,5 кВт-год, апарати технологічної схеми 16 кВт-год, інші прилади 2 кВт-год.

$$C_{e/e} = T_{\text{нерег.}} \cdot \sum W_i \cdot \tau = (1,29 \cdot (1,5 + 16 + 2)) \cdot 4200 = 105651 \text{ грн/ рік}$$

де $T_{\text{нерег}}$ – тарифна ставка за нерегульованим тарифом (1,29 грн./(кВт-год));

W_i – споживча потужність.

Зведемо дані про ФОП та інші оборотні засоби в таблиці 7.5 та 7.6.

Таблиця 7.5 - Витрати на заробітну плату

Посада	Кількість	Зарплата грн./міс	Всього грн./міс
Оператор паливної колони	2	3 200	6 400
Підрядний інженер	2	3 200	6 400
Всього			153 600
Коофіцієнт (ФОП)	1,22		187 392

Таблиця 7.6 – Оборотні засоби

Статті затрат	Затрати на річний випуск грн./рік
Електроенергія	105 651
ФОП	187 392
Ремонт устаткування та запасні частини	50 000
Всього	343 043

7.6.2 Основні фонди

Наведемо в таблиці 7.7 вартість основного обладнання технологічної схеми для формування основного фонду та амортизації:

Таблиця 7.7 – Вартість обладнання відділення очищення води

Одиниця обладнання	Кількість	Ціна, грн.	Всього, грн.
Зворотно – осмотична установка	1	298 350	298 350
Души	2	600	1 200
Насоси	3	2 000	6 000
Збиральний бак стічної води	1	30 000	30 000
Бак з мішалкою	1	20 000	20 000
Імпелерний флотатор	1	214 000	214 000
Ультрафільтраційна установка	1	148 095	148 095
Збиральний бак флотаційної піни	1	20 000	20 000
Поліетиленові труби		10 000	10 000

Тепер зведемо дані про ціну та амортизаційні відрахування в таблицю 7.8.

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Таблиця 7.8 – Амортизаційні відрахування відділення стічних вод від нафтопродуктів

Стаття затрат	Ціна, грн.	Норма амортизації, %	Сума відрахувань, грн./рік
Приміщення	200 000	5	10 000
Зворотно - осмотична установка	298 350	10	29 835
Души	1 200	10	120
Насоси	6 000	10	500
Збиральний бак стічної води	30 000	10	3 000
Бак з мішалкою	20 000	10	2 000
Імпелерний флотатор	214 000	10	21 400
Ультрафільтраційна установка	148 095	10	14 809
Збиральний бак флотаційної піни	20 000	10	2 000
Поліетиленові труби	10 000	5	500
Всього	947 645		84 164

7.6.4 Розрахунок техніко-економічних показників

Річна собівартість продукції:

$$C_{\text{рік}} = O_{\text{бз}} + A = 343\,043 + 84\,164 = 427\,207 \text{ грн/рік.}$$

Собівартість 1м³ очищеної води:

$$C = C_{\text{рік}} / V_{\text{рік}} = 427\,207 \text{ (грн/рік)} / 2800 \text{ (м}^3\text{/рік)} = 152,57 \text{ грн/м}^3$$

Враховуючи, що відділення працює на потреби паливної компанії (внутрішнє споживання), то подальші техніко – економічні розрахунки не варто проводити.

Також варто зазначити, що дана технологічна схема створила доволі високий тиск на собівартість 1м^3 очищеної води, що пояснюється періодичністю роботи системи. Таким чином основною ідеєю використання даної системи з однієї сторони є зниження витрат води, що використовується паливною компанією для миття автомобілів, а з іншої – забезпечення екологічної стабільності лісової зони та, можливо, населених пунктів навколо паливної станції.

7.6.5 Порівняльно – вартісний аналіз аналога

Враховуючи те, що наразі важко оцінити такі техніко – економічні показники реалізації запропонованої технологічної схеми, як прибуток, рентабельність, фондівіддача, період повернення капіталовкладень тощо, і сумнівно високу собівартість 1м^3 очищеної води, можна вдатися до порівняльно – вартісного аналізу аналога для досліджуваної проблеми. Даний розрахунок дозволить нам побачити різницю у впливі на собівартість очищеної води альтернативної технології, яка така ж популярна сьогодні й буде взята в якості основної.

Таким аналогом являється використання нафтовловлювачів. Враховуючи, що ступінь очищення даного апарату від нафти та зважених частинок 70-75%, то дану воду варто також після цього пропустити через двошаровий механічний фільтр з піску та глини. І лише після цього варто подавати воду на доочищення ультрафільтрацією.

Даний аналіз буде проводитися, використовуючи лише амортизаційні відрахування, так як іншими витратами (оборотні засоби) можна знехтувати через їх незначну величину в обох аналогах. Наведемо в таблиці 7.9 інформацію про вартість апаратних одиниць, їх норму амортизації, відповідні амортизаційні відрахування та оборотні засоби на обслуговування системи, що необхідні для реалізації роботи нафтовловлювача. Обидві альтернативи мають працювати 4200 год/рік.

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Таблиця 7.9 – Вартісні характеристики нафтовловлювача

Назва апарату	Вартість, грн./од	Норма амортизації, %	Сума відрахувань, грн/рік
Нафтовловлювач	300 000	10	30 000
Двошаровий механічний фільтр	15 000	10	1 500
Скляний пісок (картридж для фільтра)	1 200	100	15 600 (13 шт.)
Запасні деталі та ремонтні роботи	5 000	100	20 000 (4 шт.)
Електроенергія	1,29	100	65 016 (12 кВт- год)
Всього			132 116

Тепер наведемо аналогічну інформацію для пінної флотації в таблиці 7.10.

Таблиця 7.10 – Вартісні характеристики обладнання пінної флотації

Назва апарату	Вартість, грн.	Норма амортизації, %	Сума відрахувань, грн./рік
Імпелерний флотатор	214 000	10	21 400
Запасні деталі та ремонтні роботи	5 000	100	10 000 (2 шт.)
Електроенергія	1,29	100	59 598 (11 кВт- год)
Всього			90 998

Таким чином бачимо, що за рахунок амортизаційних відрахувань та оборотних засобів система нафтовловлювача буде створювати більший тиск на собівартість, ніж пінна флотація, збільшуючи цим собівартість 1 м³ очищеної води. Також варто зазначити, що для апаратури нафтовловлювача необхідно буде відчужувати більшу територію приміщень, навантаження на ФОП буде однакове за обох альтернатив.

Отже, у даному розділі дипломного проекту розраховано витрати на реалізацію технології очищення води від нафтопродуктів в локальних умовах, в основі якої лежить процес пінної флотації. Визначили приблизну собівартість 1 м³ очищеної води – 152,57 грн. Порівняльно- вартісним аналізом з іншим аналогом довели економічну доцільність використання запропонованого технологічного рішення екологічної проблеми та економії води.

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

8 ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

Екологічний моніторинг – це комплексна науково – інформаційна система спостережень, оцінки й прогнозування змін навколишнього середовища живих організмів під впливом антропогенних факторів. Він дозволяє оцінити рівень забруднення довкілля й джерела викидів, а також визначальні фактори забруднення екосистеми й запропонувати охоронні заходи та слідкувати за їх виконанням.

8.1 Предмет моніторингу довкілля

Зміни у навколишньому середовищі відбуваються під впливом природних та антропогенних біосферних факторів. Пізнання цих змін неможливе без відокремлення антропогенних процесів на фоні природних. Для цього й організовують спеціальні спостереження за різними параметрами біосфери, які змінюються внаслідок антропогенної діяльності. Саме спостереження за довкіллям, оцінювання його фактичного стану та прогнозування його розвитку на майбутнє становлять сутність моніторингу.

За міжнародним стандартом (СТ ISO 4225-80), моніторинг – це багаторазове вимірювання для спостереження за змінами будь-якого параметра у певному проміжку часу; система довготривалих спостережень, оцінювання, контролювання і прогнозування стану і зміни об'єктів.

Моніторинг довкілля ґрунтується на загальних екологічних законах і взаємодіє з природничими, географічними та технічними науками.

Завдання моніторингу полягає [15]:

- у постановці та підготовці теоретичних засад практичного розв'язання проблем організації спостережень;
- науковому обґрунтуванні складу, структури, мережу й методів спостережень за природним фоном та явищами, планетарними процесами, рівнем забруднення середовищ і станом біоти;
- фізичними параметрами біосфери;
- виборі методів, методик оцінювання і прогнозування стану довкілля;

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

- розробленні рекомендацій щодо управління станом складових біосфери. Мета моніторингу довкілля – обґрунтування перспектив та удосконалення системи екологічного моніторингу навколишнього середовища, оцінювання фактичного і прогнозованого його стану; попередження про зниження біорізноманіття екосистем, порушення екологічної рівноваги у довкіллі, погіршення умов життєдіяльності людей, попередження цих негативних факторів.

Предметом моніторингу довкілля є організація і функціонування системи моніторингу, оцінка та прогнозування стану екологічних систем і їх елементів, біосфери та характеру впливу на них природних та антропогенних факторів.

8.2 Види моніторингу ґрунтів в Україні

Концепція моніторингу ґрунтів в Україні була розроблена наприкінці 80-х років минулого століття. У ній розглянуто просторову систему спостережень для оцінки і прогнозу стану ґрунтів. Концепція включає кілька видів моніторингу.

Фоновий моніторинг – вихідна оцінка, умовно прийнята за нульову позначку, відносно якої порівнюються отримані дані у рамках поточних спостережень. Через те, що для ґрунту, який тривалий час використовується у виробництві, отримати такого роду оцінку практично неможливо. За нульову беруть характеристики ґрунтів на цілині, заповідній ділянці чи у лісі.

Виробничий моніторинг – власне моніторинг як систематичні поточні спостереження за ґрунтом у просторі й часі. У концепції встановлені принципи вибору об'єктів, програма і методи вимірів, сформульовані вимоги до організації спостережень, математичного та програмного забезпечення, метрології і стандартизації, нормування оцінок стану ґрунтів. У концепції визначені кінцеві результати моніторингу, що являють собою картографо – аналітичну автоматизовану інформаційну систему, прогноз змін ґрунтів і техніко – економічне обґрунтування заходів з охорони ґрунтів.

Кризовий моніторинг – моніторинг ґрунтів, у яких істотно порушені

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

екологічні та продуктивні функції і які перейшли на деградаційний шлях розвитку. Це особливо оперативний контроль забруднених, засолених, еродованих та інших ґрунтів, що перебувають у критичному стані.

8.3 Методи відбору проб підземних вод

Ґрунтові води є одним з вихідних середовищ для перенесення речовин в екосистемі, яке в значній мірі залежить від гідрологічних особливостей району. Пробовідбір може здійснюватися в місцях виходу ґрунтових вод на поверхню, а також шурфах, трубах чи бурових свердловинах. Відбір проб треба розподілити по ділянках стоку ґрунтових вод у районі водозабору, де зустрічаються природні джерела чи місця просочування ґрунтових вод на поверхню. Для належного проведення досліджень треба встановити ряд додаткових труб для відбору проб ґрунтових вод, охопивши тим самим як ділянку стоку, так і ділянки поповнення ґрунтових вод. Цей ряд труб повинен розміщуватися перпендикулярно контурам схилу.

Відбір проб ґрунтових вод треба проводити 2-6 разів на рік, переважно весною в період танення снігу. У такому випадку коли місцем відбору проб є джерело, вода відновлюється природним чином і зворотній водозлив не потрібен.

8.4 Моніторинг стійких органічних забруднювачів

Приймаючи до уваги велику акумуляційну здатність СОЗ, останні через трофічні ланцюги та харчові продукти надходять в організм людини, завдаючи значної шкоди її здоров'ю.

Ґрунти є акумуляторами СОЗ. Причому приділяють увагу не рівню їх вмісту у ґрунті, а оцінці негативного впливу їх дії на сільськогосподарські культури, тварин та людину.

Моніторинг лише валового складу СОЗ у ґрунті є коректним для речовин, що добре адсорбуються на поверхні частинок ґрунту і характеризуються малою розчинністю, високою стійкістю – хлорпарафіни. Для більш розчинних речовин у воді не вадється точно оцінити ступінь їх негативного впливу на довкілля, якість харчових продуктів і живі організми.

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Ступінь акумуляції CO₂ залежить від своєрідності ґрунтів, особливостей їх залягання, вмісту органічних речовин, особливо гумусу, азоту, карбонатів, кальцію та магнію, поживних речовин та мікроелементів. При визначенні якості ґрунту враховуються також фракційний склад, рН, питома і насипна маса, вологість, йонообмінна ємність, об'єм пор. Під дією мікроорганізмів CO₂ повільно окиснюються до оксиду карбону, під дією інших – трансформуються в менш токсичні метаболіти. Швидкість деструкції залежить від кліматичних умов та умов розмноження мікроорганізмів. За низької вологості та малої температури період напіврозпаду більшості CO₂ на поверхні ґрунту складає 330 діб, за великих вологості та температури – 190 діб. Углибині ґрунтів період напіврозпаду цих сполук може сягати 20 років.

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

ВИСНОВКИ

У бакалаврському проекті був запропонований метод пінної флотації для очищення стічних від нафтопродуктів. Дана технологія реалізовується локальними установками, що сприяє її широкому розповсюдженню серед АЗС, які сьогодні є значними забруднювачами лісових зон вздовж доріг державного значення. Були продумані технологічні рішення щодо мінімізації кількості допоміжного обладнання, що пов'язані з власними потребами певних установок та виключення додавання додаткових реагентів у технологічній схемі. Запропоновано шляхи утилізації основного відходу даної технологічної схеми – флотаційної піни.

На підставі виконаних розрахунків обрано необхідне основне та допоміжне обладнання.

На основі технологічної схеми було розроблено схему контролю та регулювання важливих параметрів, і на основі цього обрано відповідні прилади.

Розраховано собівартість 1м^3 очищеної води – 152,57 грн, а також проведено порівняльно вартісний аналіз з аналогом, а саме нафтовловлювачем. Враховуючи дане порівняння економічний ефект реалізації пінної флотації становить 41 118 грн./рік.

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Матвеева О. Л., Анализ проблем та перспектив використання методів очищення нафтовмістних стічних вод: Стаття/ О. Л. Матвеева, Д. О. Дем'яно, І. О. Огданська – УДК 696.135(045) с. 181 – 187.
2. Гуреев А.А., Азев В.С. Автомобильные бензины. Свойства и применение: Учебное пособие для вузов. – М.: Нефть и газ, 1996. – 444 с. – ISBN 5 – 7246 – 0027 – 7.
3. Проскуряков В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод в химической промышленности. - Л. «Химия», 1977. – 464 с.
4. Долина Л.Ф., Современная технология и сооружения для очищения нефтесодержащих сточных вод. – Днепропетровск, изд. «Континент», 2005. – 296с.
5. Воловник Г.И., Терехов Л.Д., Терехова Е.Л. Водоотведение промышленных предприятий. Учебное пособие – Хабаровск, ГОУ ВПО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения» (ДВГУПС), 2008. – 411с.
6. Основные принципы подбора насосов. Расчет насосов [Электронный ресурс] – Режим доступа - http://www.ence-pumps.ru/podbor_raschet_nasosov.php
7. Патент РФ № 98106740/12, 10.03.2000. ИмPELLерный флотатор // Патент России № 2146228. 06.04.1998. / Пономарев В.Г.; Самсонова С.П.
8. Ласков Ю.М. Примеры расчетов канализационных сооружений: Учеб. пособие для вузов/Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов, В.И. Калицун.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1987.- 255 с.: ил.
9. Научно – исследовательское производственное объединение «НИИПАВ». Автошампунь концентрат [Электронный ресурс] – Режим доступа - <http://niipav.ru/koncentrat-pav-dlya-avtoshampuney-dlya-beskontaktnoy-moyki-50->
10. Научно – производственная группа компаний «Scienmet Group».

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Импеллерный флотатор [Электронный ресурс] – Режим доступа - [http://www.scienmet.ru/oborudovanie-dlya-vodopodgotovki/flotatory#Флотатор импеллерный \(IGF\) марки SF/I](http://www.scienmet.ru/oborudovanie-dlya-vodopodgotovki/flotatory#Флотатор импеллерный (IGF) марки SF/I)

11. Системи фільтрації води «Nerex». Зворотно – осмотична установка [Електронний ресурс] – Режим доступу - http://nerex.ua/index/katalog/obratnyij_osmos/promyishlennyij_obratnyij_osmos_ro180-380.html

12. Фізико- хімічні методи очищення води. Керування водними ресурсами / Астрелін І. М., Ратнавіра Х. [та ін.] ; Проект «Водна гармонія» , 2015. – Київ : проект «Water Harmony», 2015. – 577 с.

13. Лукінюк М. В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.: У 2 кн. Книга 1. Методи та технічні засоби автоматичного контролю хіміко-технологічних процесів [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Хімічна технологія та інженерія». – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2012. – 336 с. : іл. – Бібліогр.: с. 328–330. – 300 пр. – ISBN 978-966-622-530-9. – *Гриф МОН України.*

14. Лукінюк М. В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.: У 2 кн. Книга 2. Керування хіміко-технологічними процесами [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Хімічна технологія та інженерія». – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2012. – 336 с. : іл. – Бібліогр.: с. 330–331. – 300 пр. – ISBN 978-966-622-531-6. – *Гриф МОН України.*

15. Моніторинг довкілля. Т. 1 : підручник / А. К. Запольський, А. П. Войцицький, І. А. Пількевич [та ін.] ; за ред А. К. Запольського. – Кам’янець-Подільський : Медобори-2006, 2012. – 408 с.

16. Автоматическая станция для сбора и подъема сточных вод GEO 230 [Электронный ресурс] – Режим доступа - <http://tehnomash.com.ua/files/geo.pdf>

17. Вертикальные насосы – амфибии Steelpumps [Электронный ресурс] – Режим доступа - http://tehnomash.com.ua/ru/novinki/steelpumps_gor.html

18. Насосы Speroni серии СВ(М) [Электронный ресурс] – Режим доступа -

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

http://tehnomash.com.ua/ru/nasosi_speroni/cbm.html

19. Макаров, Г.В. Охрана труда в химической промышленности [Текст] / Макаров Г.В., Стрельчук Н. А., Кушелёв В. П., Орлов Г. Г. – М.: Химия, 1997. – 360 с.
20. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих
21. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення
22. Жидецький В. Ц. Практикум з охорони праці [Текст] – Л.: Афіша, 2000. – 392 с.

					ДП ХН 3113 1440 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

СПЕЦИФІКАЦІЯ УСТАТКУВАННЯ, ВИРОБІВ ТА МАТЕРІАЛІВ

Додаток А

Позиція на схемі	Назва параметра	Середовище, місце відбору інформації	Граничне значення параметра	Місце монтажу	Назва, технічна характеристика	Тип, марка моделі	Кількість	Завод-виробник	Код
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
УСТАТКУВАННЯ ТА ПРИЛАДИ									
1-1	Витрата	Готова вода, трубопровід	1,5 м³/год	Місцевий	Витратомір електромагнітний рідин з питомою електропровідністю $10^{-3} \dots 10$ См/м; внутрішнє покриття труби фторопласт Ф4, електроди – сталь 12Х18Н10Т, $D_{тр} = 20 \dots 150$ мм; температура вимірюваного середовища $5 \dots 150$ °С, тиск – до 1,6 МПа; $Q_{min} = 0,03 \dots 1,9$ м³/год, $I_{вих} = 4 \dots 20$ мА, цифровий сигнал – у стандарті інтерфейсу RS-485	ПРЭМ	1	ТОВ «Челябинский завод "Теплоприбор"», м. Челябінськ	
1-2	Те саме	Те саме	Те саме	Щит керування	Індикатор технологічний мікропроцесорний, клас точності 0,2; виходи: 1 аналоговий і 2 дискретні; НСХ перетворювачів: термоелектричних – А–1, В, К, L, S, опору – 50П, 100П, 50М, 100М	ІТМ-12	1	ВАТ «Підприємство «МІКРОЛ»», м. Івано-Франківськ	
1-5	— " —	— " —	— " —	Місцевий	Пневмоелектричний перетворювач, клас точності 0,5 $P_{вх} = 20 \dots 100$ кПа, $I_{вих} = 0 \dots 5$ мА	МТМ 4000PI	1	НВП «Мікротерм», м. Сєвєродонецьк	
2-1 3-1 4-1 5-1 9-1	Рівень	Стічна вода, збиральний бак	—	Апарати 1,3,4,5	Рівнемір буйковий з електричним передавальним перетворювачем, $L_{max} = 4$ м, рдоп = 4 МПа, $I_{вих} = 0 \dots 0,5$ мА	УБ-ЕА	5	ВО «Теплоприбор», м. Рязань	

Продовження додатку А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2-2 3-2 4-2 5-2 6-3 8-3 9-2	— " —	— " —	—	Щит керування	Автоматичний показувальний і реєструвальний вторинний прилад; вхідні сигнали: 0...5 мА, 4...20 мА; НСХ перетворювачів: термоелектричних – В, К, L, S, опору – 50П, 100П, 50М, 100М; клас точності 0,5	ДИСК-250	7	ЗАТ „Промышленная группа «Метран»”, м. Челябинськ	
2-4 1-4	Витрата	Концентрат, мило	—	Трубопровід	Механізм виконавчий електричний однообертовий: 6,3 – номінальний обертовий момент на вихідному валу, Н·м; 12,5 – номінальний час повного ходу вихідного валу, с; 0,25 – номінальний повний хід вихідного валу, об	МЭО-6,3/12,5-0,25-99	2	Севанський завод електричних виконавчих механізмів, м. Севан	
10-1	Витрата	Мило	—	Щит керування	Пневматична панель керування; Р _{вх} = 20...100 кПа, Р _{вих} = 20...100 кПа; температура навколишнього середовища – (-10)...60 °С; граничнодопустима похибка – не більше ±2,5 % від верхньої границі вимірювання; Р _{жив} = 140 кПа	ПП12.2 або ДПУ.1	1	АТ «Саранский приборостроительный завод», м.Саранськ	
2-5 10-3	Витрата	Концентрат, мило	—	Місцевий	Перетворювач електропневматичний, І _{вх} = 0...5 мА, Р _{вих} = 20...100 кПа; граничнодопустима основна похибка ±0,5; Р _{жив} = 140 кПа; діапазон робочих температур (-30)...50 °С	МТМ 810	2	ТОВ НВП «Мікротерм», м. Сіверодонецьк	

Продовження додатку А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6-1	Мутність	Вода після флотатора	15 мг/дм ³	Байпас трубопровод	Первинний перетворювач тридіапазонного аналізатора каламутності води (нефелометр)	УММ-06С-1	1	НВО «ОРІОН», м. Харків	
1-3 2-3	Витрата концентрату	Концентрат після зворотно – осмотичної установки	–	Щит керування	Регулятор мікропроцесорний. Реалізує дво- та трипозиційне регулювання. Кількість входів: аналогових – 2 (0...5 мА, 0(4)...20 мА, 0...10 В), максимальна похибка АЦП $\pm 0,2\%$; кількість виходів: дискретних або імпульсних – 4 (транзисторний ключ ВК – відкритий ключ або релейний вихід на напругу 220 В і струм 8 А), аналогових – 1 (0...5 мА, 0(4)...20 мА), максимальна похибка ЦАП $\pm 0,5\%$	МІК-21	2	ВАТ «Підприємство “МІКРОЛ”», м. Івано-Франківськ	
10-2	Витрата	Мило	–	Трубопровод	Механізм виконавчий пневматичний пружинний прямої дії з позиціонером ПП-1.25 і верхнім дублером; Рживл = 0, 25 МПа	МИМП ППХ 05В	1	ВАТ «Прикарпат-промарматура», м. Івано-Франківськ	

Продовження додатку А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7-1	Перепад тиску	ультрафільтраційна мембрана	1,6 кПа	Апарат 6	Вимірювальний тензоперетворювач надлишкового тиску, $P_{\max} = 1$ МПа, температура $5 \dots 50$ °С, матеріал мембрани – сплав 36НХТЮ, граничнодопустима основна похибка 0,5 %; $I_{\text{вих}} = 0 \dots 5$ мА	«Сапфир-22/ДИ», мод.2150	1	ВО«Геофізприлад», м. Івано-Франківськ	
7-2	— " —	— " —	— " —	Щит керування	Автоматичний показувальний і реєструвальний вторинний прилад із цифровою індикацією; вхідні сигнали: $0 \dots 100$ мВ, $0 \dots 20$ мА; з вбудованим пристроєм сигналізації; інтерфейс RS-232; доп. осн. похибка показань 0,2 %, реєстрації та 1 %	РМТ-49Д	1	НПП «ЭЛЕМЕР», сел. Менделеево Московской области	
8-1	Солевміст	Очищена вода	150 мг/дм ³	Трубопровід 1ч	Первинний перетворювач програмованого кондуктометричного промислового солеміра, температура контролюваного середовища $1 \dots 100$ °С (допускається короткочасне підвищення до 200 °С), тиск – до 0,5 МПа	КС-1М-1.1	1	ТОВ «Сибпром-прибор - Аналит», м. Барнаул	
6-2	Мутність	Вода після флотатора	15 мг/дм ³	Щит керування	Блок вимірювальний аналізатора каламутності показувальний з пристроєм сигналізації; $I_{\text{вих}} = 4 \dots 20$ мА	УММ-06С-2	1	НВО «ОРИОН», м. Харків	
8-2	Солевміст	Очищена вода	150 мг/дм ³		Вимірювальний перетворювач промислового солеміра КС-1М, граничнодопустима основна зведена похибка – не більше 2 %; вихідні сигнали: $0 \dots 5$ або $4 \dots 20$ мА, інтерфейс RS232/485	КС-1М-1.2	1	ТОВ«Сибпром-прибор-Аналит»,м. Барнаул	

ЕЛЕКТРОАПАРАТИ									
SB1 SB2 SB3 SB4 SB5 SB6 SB7 SB8	—	—	—	Щит керування	Пост керування кнопковий, номінальна робоча напруга 220, 380, 660 В	ПКУ-123-11	8	ЗАТ «Променергоавтоматика», м. Київ	
МП1, МП6	—	—	—	Місцевий	Пускач магнітний безконтактний реверсивний; $U_{\text{жив}} = 220 \text{ В}$, 50/60 Гц, $W_{\text{жив}} = 10 \text{ В} \cdot \text{А}$	ПБР-3А	2	ВО «Электроприбор», м. Чебоксари	
HL1 HL3 HL5 HL8	—	—	—	—	Лампа сигнальна світлодіодна із зеленим індикатором («ПУСК»), $U_{\text{жив}} = 220 \text{ В}$, 50/60 Гц	ЛС 47-1	4	«ІЕК Україна», м. Київ	
HL2 HL4 HL6 HL9	—	—	—	—	Лампа сигнальна світлодіодна з червоним індикатором («СТОП»), $U_{\text{жив}} = 220 \text{ В}$, 50/60 Гц	ЛС 47-2	4	«ІЕК Україна», м. Київ	
МП2 МП3 МП4 МП5	—	—	—	—	Пускач магнітний безконтактний нереверсивний з реле IP-20; $I_{\text{вх}} = 160 \text{ А}$	ПМ 12-01025	4	ВО «Электроприбор», м. Чебоксари	
HL7	—	—	—	—	Лампа сигнальна світлодіодна із жовтим індикатором $U_{\text{жив}} = 220 \text{ В}$, 50/60 Гц, $d = 27 \text{ мм}$, сила світла 20 мКд	СКЛ-11-Ж-2-220	1	ВАТ «Кашинский» завод электроаппаратуры», м. Москва	

Перед. примен.		Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						Документація		
		A1			ДП ХНЗ113 1440 001 ТК	Складальне креслення		
						Складальні одиниці		
Справ. №			1			Зворотна-осмотична установка	1	
			2011			Насос	3	
			3			Душ	1	
			4			Збіральний бак стічної води	1	
			5			Змішувач	1	
			6			Імпелерний флотатор	1	
			7			Ультрафільтраційна установка	1	
			8			Збіральний бак флотаційної піни	1	
			9			Тимчасова ємність		
Підп. і дата								
Взам. інв. №								
Підп. і дата								
Інв. № подл.								
Інв. № докум.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
Інв. № змін.								
			</					

[illegible]

Копировал

Формат А4

ДП ХНЗ113 1440 002

Видалення нафтопродуктів зі стічних вод

НА ЛОКАЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

Лит	Лист	Листов
		1

КПІ ім.Сікорського,
ХТФ, гр. ХН-31