

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

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Микола ГОМЕЛЯ

«___» червня 2024 р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

**за освітньо-професійною програмою «Промислова екологія та
ресурсоефективні чисті технології»**

спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»

на тему: Модернізація технології підготовки води для котельні на

ПРАТ «А/Т Тютюнова компанія В.А.Т.- Прилуки»

Виконав : студент (-ка) IV курсу, групи ЛЦ-01

Прокопенко Вадим Вадимович

Керівник:

Доцент, к.т.н., доцент

Трус Інна Миколаївна

Консультант з розділу Охорона праці:

Ст.викл., к.т.н.

Ковтун Андрій Іванович

Рецензент:

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

Студент _____

Київ – 2024 року

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту

на тему: Модернізація технології підготовки води для котельні на
ПРАТ «А/Т Тютюнова компанія В.А.Т.- Прилуки».

Київ – 2024 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ з/П	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проєкт	2	
2	A4		Пояснювальна записка	69	
3	A1		Таблиця вхідних даних та вимоги якості води для котельні	1	
4	A1		Таблиця матеріального балансу	1	
5	A1		План цеху	1	
6	A1		Поперечний розріз	1	
5	A1		Технологічна схема підготовки води для котельні	1	
6	A1		Блок Матеріального балансу	1	
7	A1		Розміщення споруд	1	

				ДП ЛЦ01		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Прокопенко В.В.			Відомість дипломного проєкту	Лист	Листів
Керівн.	Трус І.М.				1	71
Консульт.	Ковтун А.І.				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ЕтаТРП Гр. ЛЦ-01	
Н/контр.						
Зав.каф.	Гомеля М.Д.					

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

Інженерно – хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 161 «Хімічні технології та інженерія»

Освітньо-професійна програма «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Гомеля М.Д.

«___» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Прокопенку Вадиму Вадимовичу

1. Тема проєкту: Модернізація технології підготовки води для котельні на ПРАТ «А/Т Тютюнова компанія В.А.Т.- Прилуки».керівник проєкту Трус І.М., к.т.н., доц., затверджені наказом від університету від «17» травня 2024 р. №1993-с.

2. Термін подання студентом проєкту: «10 » червня 2024 року.

3. Вихідні дані до проєкту: вихідна вода: загальна жорсткість – 0,35 мг-екв/м³ ; вміст кисню – 5 мг/м³; рН – 8,3; залишковий алюміній – 0,02 мг/м³; аміак – 0,44 мг/м³; нітрити – 0,03 мг/м³; нітрати – 0,1 мг/м³. Вода після підготовки: загальна жорсткість – 0,01 мг/м³; вміст кисню – 0,005 мг/м³, рН – 8,38 ; залишковий алюміній – 0,02 мг/м³ ; аміак – 0,42 мг/м³; нітрити – 0,03 мг/м³ ; нітрати – 0,1 мг/м³.

4. Зміст пояснювальної записки: вступ, технологічна частина проєкту, Теоретичні дані про процеси що реалізуються в даній технологічній схемі, моніторинг якості водних ресурсів, загальна інформація про ПРАТ «А/Т

Тютюнова компанія В.А.Т.- Прилуки», вхідні данні для розрахунку матеріального балансу, розрахунок споруд

5. Будівалена частина, генеральний план ; схема водопідготовки ПРаТ «А/Т Тютюнова компанія В.А.Т.- Прилуки» та схема відведення стічних вод після очищення.

6. Консультанти розділів проєкту:

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

7. Дата видачі завдання: «__» травня 2024 року.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Літературний огляд інформації про підприємство	22.05 – 23.05	Виконано
2	Ознайомлення з роботою та продукцією підприємства прАТ «А/Т Тютюнова компанія В.А.Т. –Прилуки	22.05 – 23.05	Виконано
3	Збирання інформації щодо потреб та обсягів водопостачання підприємства	24.05-25.05	Виконано
4	Приведення характеристик вихідної води та вимоги до якості очищеної води, що використовується для потреб котельні на підприємстві	26.05-27.05	Виконано
5	Проаналізування технологічної схеми підготовки води, яка використовується для парових котлів	28.05-30.05	Виконано
6	Розрахування гідравлічних розрахунків та розмірів апаратів	30.05-31.05	Виконано
7	Визначення конкретних вимог до охорони праці для розробленого проєкту	До 31.01.2023	Виконано
8	Оформлення пояснювальної записки	До 05.06.2023	Виконано
9	Оформлення графічної частини проєкту	До 09.06.2023	Виконано

Студент _____

Вадим ПРОКОПЕНКО

Керівник проєкту _____

Інна ТРУС

АНОТАЦІЯ

Дипломний проєкт: 69 ст., 4 табл., 4 рис., 15 джерел.

Мета даної роботи: розробка проєкту Модернізація технології підготовки води для котельні на ПРАТ «А/Т Тютюнова компанія В.А.Т.- Прилуки».

Дипломний проєкт містить наступні складові: пояснювальна записка та технологічні креслення. До пояснювальної записки входять такі розділи: характеристики та вимоги до очищеної води, моніторинг якості водних ресурсів та їх використання, інформація про ПРАТ «А/Т Тютюнова компанія В.А.Т.- Прилуки», вихідні дані для розрахунку матеріального балансу, будівельна частина, охорона праці.

В розділі про історію підприємства наведені дані про заснування та побудову підприємства та її досягнення у всіх напрямках, проблеми та вирішення питання якості води.

НАТРІЙ-КАТІОНІ ФІЛЬТРИ, ЗАБРУДНЮЮЧІ РЕЧОВИНИ, ОЧИСНІ СПОРУДИ, СКИД, РЕАКЦІЙНА КАМЕРА, ШЛАМОНАКОПИЧУВАЧ, ЗАБРУДЕННЯ .

					АНОТАЦІЯ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ABSTRACT

Diploma project: 69 pages, 4 tables, 4 figures, 15 sources.

The purpose of this work is to develop a project Modernization of water treatment technology for a boiler house at PJSC “A/T Tobacco Company V.A.T.-Pryluky”.

The diploma project contains the following components: an explanatory note and technological drawings. The explanatory note includes the following sections: characteristics and requirements for purified water, monitoring the quality of water resources and their use, information about Pryluky Tobacco Company V.A.T., initial data for calculating the material balance, construction part, and labor protection.

The section on the history of the enterprise contains data on the foundation and construction of the enterprise and its achievements in all areas, problems and solutions to water quality issues.

SODIUM CATION FILTERS, POLLUTANTS, SEWAGE TREATMENT PLANTS, DISCHARGE, REACTION CHAMBER, SLUDGE POND, POLLUTION.

					ABSTRACT	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	11
1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЄКТУ	12
1.1 Характеристики та вимоги до води очищеної.....	12
1.2 Розробка та пояснення доцільності технологічної схеми пом'якшення води.....	12
1.2.1 Обґрунтування технологічної схеми.....	14
1.3 Розрахунок матеріального балансу	14
1.3.1 Вхідні дані для розрахунку матеріального балансу.....	14
1.4 Теоретичні дані про процеси, які реалізуються в даній технологічній схемі	22
1.4.1 Іонообмінне знесолення води	23
1.4.2 Деаерація живильної води.....	24
1.4.3. Норми якості живильної і котлової води і вибір схеми хімічної очистки води	28
1.4.4. Методи реагентного пом'якшення	28
1.4.5 Методи переробки осадів водоочищення	30
1.4.6 Найбільш поширені методи осадів.....	30
1.5 Історія підприємства	32
1.5.1 Продукція прилуцької тютюнової фабрики	38
1.6 Вплив підприємства на навколишнє середовище.....	39
1.6.1 Проблема утилізації відходів від тютюнової продукції.....	43
1.6.2 Основні результати	44
2 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ ТА ГІДРАВЛІЧНІ ОЧИСНИХ СПОРУД.....	45
2.1 Розрахунок приймальної камери	45
2.2 Розрахунок іонообмінних фільтрів	46
2.3 Розрахунок баку регенераційного розчину	47
2.4 Розрахунок баку накопичувачу	47

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

2.5 Розрахунок баків для луку, соди, камери реакції.....	48
2.6 Розрахунок резервуару пом'якшеної води	49
2.7 Розрахунок вертикального відстійника-усереднювача	50
2.8 Розрахунок шламосховища	51
2.9 Розрахунок термічного деаератору – Обираємо модель EGR з даними характеристиками:	52
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	55
3.1 Генеральний план.....	55
3.2 План розміщення очисних споруд.....	56
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	58
4.1. Площа приміщення	58
4.2. Натрій-катіонний фільтр	58
4.3 Заходи безпеки при технічному обслуговуванні натрій-катіонних фільтрів	60
4.4. Перелік робіт для різних видів технічного обслуговування при експлуатації натрій-катіонного фільтра.....	61
4.5. Висновок по охороні праці.....	62
Висновки.....	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	64
ДОДАТКИ	66
Додаток А.....	66
Додаток Б	67
Додаток В.....	68
Додаток Г	69

ВСТУП

Зелена економіка та сталість стають дедалі більш актуальними в контексті сучасного світу, де збереження довкілля та зменшення впливу на нього стають пріоритетними завданнями. Робота присвячена аналізу екологічної діяльності тютюнової компанії В.А.Т. з Прилук. Це дослідження направлене на виявлення та оцінку впливу діяльності компанії на навколишнє середовище, а також на вивчення заходів, які вона вживає для зменшення свого екологічного сліду. Шляхом аналізу діяльності В.А.Т. та вивчення її стратегій екологічної відповідальності, ми маємо можливість не лише зрозуміти вплив компанії на навколишнє середовище, а й визначити її ставлення до екологічних питань у цілому. Це дослідження є важливим кроком у напрямку розуміння та покращення взаємодії між промисловістю та довкіллям, а також сприятиме розвитку сталої економіки в умовах сучасного світу.

Тютюнова прилуцька компанія, одна із найбільший платників податків в Україні її продукцію знають у всьому світі. Історія створення компанії її продукція, вклад у суспільство, норми викиди, та опис. Компанія зробила вагомий вклад у підприємницьку діяльність країні і працює вже більше 100 років з року в рік вдосконалюючи себе та роблячи все для зменшення екологічної шкоди для навколишнього середовища.

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

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЄКТУ

1.1 Характеристики та вимоги до води очищеної

Характеристики до води вихідної та очищеної наведені у табл. 1.1.1

Таблиця 1.1.1 – Характеристики води із забору та після очистки

№ п\п	Назва забруднюючої речовини	Вода із свердловини	Вода після підготовки	Вимоги до води
1	Ph	8,3	8,38	8,38
2	залишковий алюміній	0,02	0,02	0,02
3	поліфосфати	0,01	0,01	0,01
4	марганець	0,01	0,01	0,01
5	аміак	0,44	0,42	0,42
6	нітрити	0,03	0,03	0,03
7	нітрати	0,1	0,1	0,1
8	сухий залишок	1000	950	950
9	хлориди	249,9	245,4	245,4
10	сульфати	32,6	31,2	31,2
11	залізо	0,2	0,2	0,2
12	мідь	0,02	0,02	0,02
13	миш'як	2,95	2,94	2,94
15	загальна жорсткість	0,35	0,01	0,02
16	кисень	5	0,005	0,01

1.2 Розробка та пояснення доцільності технологічної схеми

пом'якшення води

Вихідна вода відповідає всім вимогам для використання на котельні після проходження очищення, якщо казати про воду зі скважини то в основному вода не підходить із за підвищеної жорсткості, яка становить 0,35 мг-екв/дм³ та із наявності кисню та вуглекислого газу.

Проаналізувавши якість води та вимоги до очищеної води було розроблено найбільш доцільну технологічну схему підготовки води для

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

котельні на «ПрАТ «А/Т Тютюнова компанія «В.А.Т.-Прилуки»», що базується на натрій-катіонному пом'якшенні води на першому етапі, так як даний метод є не лише достатньо простим, але і дозволяє отримати досить глибоке пом'якшення води. Для відновлення регенераційного розчину застосовуємо реагентне пом'якшення, що дозволяє повторно використовувати розчини хлориду натрію.

Для вилучення газів застосовується термічний деаератор. Технологічна схема знесолення води для використання на котельні наведена на рис. 1.2.1

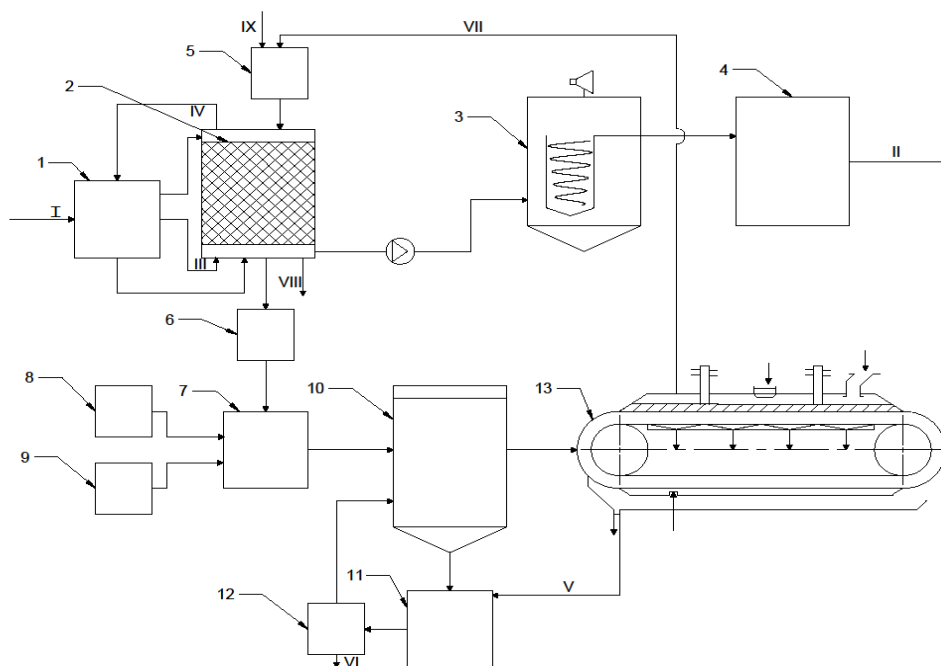


Рисунок 1.2.1 – Технологічна схема знесолення води для використання на котельні

1 – приймальна камера, 2 – катіоніт КУ-23, 3 – термічний деаератор, 4 – бак з пом'якшеною водою для парових котлів, 5 – витратний бак регенераційного розчину NaCl 9%, 6 – бак відпрацьованого регенераційного р-ну, 7 – камера реакційна, 8 – витратний бак з NaOH, 9 – витратний бак з Na₂CO₃, 10 – відстійник, 11 – шламосховище, 12 – стрічковий фільтр прес, 13 – стрічковий вакуумний фільтр прес.

I – забір води з підводного джерела, II – подача води на потреби, зокрема на котельню, III – H₂O на промивку катіоніту КУ-2-8, IV – повернення H₂O

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

після промивки у приймальну камеру; V – повернення води після фільтр пресу у відстійник. VI – осад на утилізацію в складі матеріалів; VII – повернення відновленого регенераційного розчину. VIII – Викид шламу ; IX – поступання розчину

1.2.1 Обґрунтування технологічної схеми

Вода забирається з підземного джерела яке знаходиться на 575,7 м та поступає в приймальну камеру (1), що забезпечує вирівнювання витрати води та усереднення концентрацій всіх компонентів. Після чого надходить на катіоніт КУ-2-8 (2), де відбувається затримання іонів кальцію та магнію, що дозволяє досягти зменшення концентрації іонів жорсткості до допустимих норм – 0,01 мг-ек/дм³. Для вилучення з води кисню та вугл газу вода надходить на термічний деаератор (3)

Регенерація відбувається лугом 9% в реакційній камері (7), після чого вода очищення поступає на бак з пом’якшеною водою для парових котлів (4), та після, до споживача.

Для переробки утворених регенераційних розчинів, запропоновано наступну технологію. Регенераційний розчин поступає в бак відпрацьованого регенераційного розчину (6) та надходить до реакційної камери (7), куди дозуються наступні реагенти такі як NaOH (8) та Na₂CO₃ (9) для проходження процесу осадження іонів жорсткості, після чого переходить у відстійник (10) і відстоюється, потім шлам потрапляє у шламосховище (11), а потім у стрічковий фільтр прес (12). Освітлений регенераційний розчин з відстійника (10) потрапляє у встрічковий вакуум фільтр-прес (13) для відділення осаду і іде до витратного баку (5) і там зберігається, після чого знов поступає у катіоніт (2).

1.3 Розрахунок матеріального балансу

1.3.1 Вхідні дані для розрахунку матеріального балансу

В таблиці 1.3.1 зазначені вихідні дані для розрахунку матеріального балансу.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.3.1 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

№	Параметр	Одиниця виміру	Значення параметру
1.	Витрата води $Q_{\text{кор}}$	$\text{м}^3/\text{місяць}$ ($\text{м}^3/\text{добу}$)	2880,00 (96,00)
2.	Робота установки		16 год/добу
3.	Повна динамічна обмінна ємність катіоніту КУ-23 в Na^+ формі	г-екв/ м^3	1110,00
4.	Характеристика води:		Прозора, немає запаху
5.	Жорсткість води із свердловини	мг-екв/ дм^3	0,35
6.	Концентрація кальцію в сирій воді	мг-екв/ дм^3	0,25
7.	Концентрація магнію в сирій воді	мг-екв/ дм^3	0,10
8.	Ph		8,3
9.	Залишковий алюміній	мг-екв/ дм^3	0,02
10.	Поліфосфати	мг-екв/ дм^3	0,01
11.	Марганець	мг-екв/ дм^3	0,01
12.	Аміак	мг-екв/ дм^3	0,44
13.	нітрити	мг-екв/ дм^3	0,03
14.	нітрати	мг-екв/ дм^3	0,1
15.	сухий залишок	мг-екв/ дм^3	1000
16.	хлориди	мг-екв/ дм^3	249,9
17.	сульфати	мг-екв/ дм^3	32,6
18.	Залізо	мг-екв/ дм^3	0,2
19.	Мідь	мг-екв/ дм^3	0,02

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	Продовження таблиці 1.3.1		
20.	миш'як	мг-екв/дм ³	0,005
21.	Фтор	мг-екв/дм ³	2,95
22.	Загальна жорсткість	мг/екв/кг	0,35
23.	Коефіцієнт, що враховує повноту видалення іонів		0,5
24.	Висота шару іонітів		2,5
25.	Концентрація сухого NaCl		99.75%
26.	Концентрація NaCl для регенерації	%	10
27.	Густина 10 % NaCl для регенерації:	г/см ³	1.071
28.	Коефіцієнт, що враховує повноту регенерації іоніту		0.75
29.	Число регенерації		0,02
30.	Питома витрата реагенту на регенерацію катіоніту	г-екв/ г-екв	5,00
31.	Питома витрата води на промивку катіоніту	м3/м3	5,00
32.	Молярна маса NaCl	г/моль	58.5
33.	Коефіцієнт, який враховує повноту видалення іонів із промивної води		0.5
34.	Інтенсивність подачі води на спущення катіоніту	дм ³ /с · м ²	4,00
35.	Час, який йде на спущення катіоніту	хв	6,00

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

Продовження таблиці 1.3.1			
36.	Концентрація завислих речовин у воді після відстійника	мг/дм ³	60000,00
37.	Вологість осаду після фільтр пресу	%	60,00

Створюємо блок-схему матеріального балансу установки пом'якшення артезіанської води для подальшого використання у котельні приватного акціонерного товариства «Тютюнова компанія «В.А.Т. – Прилуки» (рис.1.3.1).

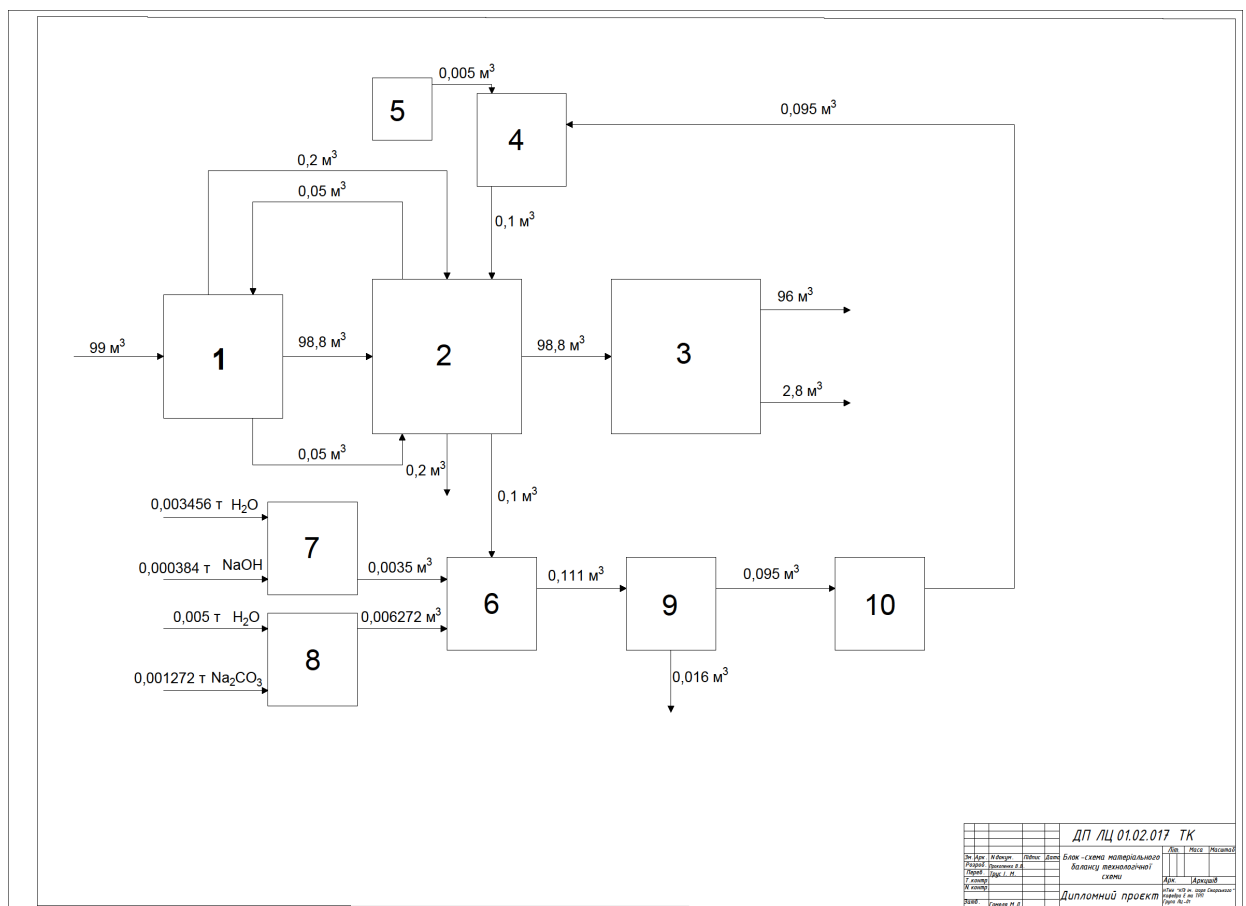


Рисунок 1.3.1 – Технологічна схема знесолення води для використання на котельні

1 – приймальна камера; 2 – катіоніт КУ – 23 ; 3 – термічний деаератор ; 4 – бак з пом'якшеною водою для парових котлів; 5 – витратний бак регенераційного розчину NaCl 10% ; 6 – бак відпрацьованого реагентаційного

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

p-ну ; 7 – камера реакційна ; 8 – витратний бак з NaOH ; 9 – витратний бак з Na₂CO₃ ; 10 – відстійник.

Враховуючи витрати води на власні потреби, загальна розрахункова виробнича потужність установки складає:

$$Q = \alpha \cdot Q_{\text{кор}} = 1,03125 \cdot 96 = 99 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Розрахунок натрій-катіонування

Для визначення робочої ємності іоніту застосовується спеціальна формула:

$$E_p = \alpha \cdot E_{\text{п}} - K \cdot q_{\text{п}} \cdot C_{\text{п}}, \quad (1.1)$$

K – цей коефіцієнт, який враховує повноту видалення іонів із промивної води;

α – коефіцієнт, який враховує ефективність або повноту регенерації;

$E_{\text{п}}$ – повна динамічна обмінна ємність катіоніту, г-екв/м³;

$q_{\text{п}}$ – питома витрата води на промивку іоніту;

$C_{\text{п}}$ – концентрація іонів у промивній воді.

$$E_{p1} = 0,75 \cdot 1110 - 0,5 \cdot 5 \cdot 0,35 = 824,125 \text{ г-екв/м}^3$$

Ми визначаємо об'єм іоніту в фільтрах за допомогою формули, яка враховує їх робочу ємність. (м³):

$$W = \frac{Q \cdot (C_{\text{поч}} - C_{\text{пр1}})}{n \cdot E_{p1}}, \quad (1.2)$$

Q – об'єм води, який знесолюють протягом доби, м³;

$C_{\text{поч}}$ – початкова концентрація даного типу іонів у воді, г-екв/м³;

$C_{\text{пр}}$ – концентрація проскоку даного типу іонів, г-екв/м³;

n – число регенерацій фільтру протягом доби;

E_{p1} – робоча ємність іоніту, г-екв/м³.

$$W = \frac{96 \cdot (0,35 - 0,01)}{0,0198 \cdot 824,125} = 2 \text{ м}^3$$

Для того визначення витрати реагенту на регенерацію фільтру за один цикл використовується математичне рішення :

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G_p = \frac{W}{10 \cdot m} \cdot E_{p1} \cdot q_p \cdot N, \quad (1.3)$$

m – концентрація реагенту, %;

q_p – питома витрата реагенту на регенерацію іоніту г-екв/ г-екв;

N – еквівалентна маса реагенту, г-екв;

W - об'єм іоніту в фільтрах, m^3 ;

E_{p1} - робочу ємність іоніту, г-екв/ m^3 .

$$G_{p1} = \frac{2}{10 \cdot 9} \cdot 824,125 \cdot 5 \cdot 58,5 \cdot 10^{-3} = 5356 \text{ кг} = 5,4 \text{ т}$$

Відповідна кількість днів між регенераціями:

$$\frac{1}{n_2} = \frac{1}{0.02} = 50 \text{ діб}$$

Розраховуючи об'єм хлориду натрію , що витрачається кожен раз на регенерацію фільтру, використовуємо формулу:

$$V_p(NaCl) = \frac{G_{p1}}{p} \cdot n, \quad (1.4)$$

n – число регенерацій фільтру протягом доби;

G_{p1} - витрату даного реагенту на регенерацію фільтру в одному циклі т;

p - густина 10% NaCl для регенерації г/см³.

$$V_p(NaCl) = \frac{5,4}{1,071} \cdot 0,02 = 99,05 \frac{\text{кг}}{\text{добу}} = 0,099 \frac{m^3}{\text{добу}}.$$

Площа всього катіонного фільтру (m^2) визначається:

$$F = \frac{W}{H_k} \quad (1.5)$$

H_k – висота шару катіоніту, м;

W - об'єм іоніту в фільтрах m^3 .

$$F = \frac{2}{1,2} = 1,6667 m^2$$

Щоб визначити витрату вод на спущення смол застосуємо формулу:

$$q_{сп} = \frac{60}{10^3} \cdot F \cdot I \cdot t \quad (1.6)$$

F – площа фільтру;

I – інтенсивність подачі води на спущення;

t – час спущення іоніту.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$q_{\text{сп}} = \frac{60}{10^3} * 1,6667 * 4 * 6 = 2,4 \text{ м}^3$$

Щоб знайти витрату води на промивку фільтру після регенерації застосовуємо формулу:

$$q_{\text{пр}} = 5 * W * n \quad (1.7)$$

W - об'єм іоніту в фільтрах м³

$$q_{\text{пр}} = 5 * 0,02 * 2 = 0,2 \text{ м}^3$$

Знаходження об'єму води витрати на промивку:

$$q_{\text{пр1}} = q_{\text{пр}} * n \quad (1.8)$$

$$q_{\text{пр1}} = 0,2 * 0,0198 = 0,00396 \text{ м}^3$$

Кількість води, яка потрапляє на вхід у відстійник-усереднювач.:

$$V = V_{\text{р1}}(\text{NaCl}) + q_{\text{пр1}} \quad (1.9)$$

$$V = 0,099 + 0,00396 = 0,1 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Скільки магнію в регенераційних та промивних водах:

$$m(\text{Mg}^{2+}) = Q \cdot C(\text{Mg}^{2+}) \quad (1.10)$$

$$m(\text{Mg}^{2+}) = 96 \cdot 0,1 = 9,6 \text{ г-екв /добу}$$

$$n(\text{Mg}^{2+}) = m(\text{Mg}^{2+}) / M(\text{Mg}^{2+}) \quad (1.11)$$

$$n(\text{Mg}^{2+}) = (9,6/24) = 0,4 \text{ моль/добу}$$

M(Mg²⁺) – молярна маса Mg²⁺, г/моль.

Необхідна кількість NaOH, яка потрібна для подачі в відстійник-усереднювач:

$$m(\text{NaOH}) = n(\text{Mg}^{2+}) * M(\text{NaOH}) \quad (1.12)$$

$$m(\text{NaOH}) = 9,6 * 40 = 384 \text{ г/добу} = 0,384 \text{ кг/добу}$$

Маса води для отримання 10 % розчину NaOH

$$m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0,384 * 90}{10} = 3,456 \text{ кг} \quad (1.13)$$

Розрахункове значення маси осаду гідроксиду магнію, що утвориться:

$$m(\text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow) = n(\text{Mg}^{2+}) \cdot M(\text{Mg}(\text{OH})_2) \quad (1.14)$$

$$m(\text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow) = 0,4 \cdot 58/2 = 11,6 \text{ г/добу} = 0,0000116 \text{ т/добу}$$

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обраховуємо кількість кальцію в самих регенераційних та промивних водах:

$$m(\text{Ca}^{2+}) = Q \cdot C(\text{Ca}^{2+}) \quad (1.15)$$

$$m(\text{Ca}^{2+}) = 96 \cdot 0,25 = 24 \text{ г-екв/добу}$$

$M(\text{Ca}^{2+})$ – молярна маса Ca^{2+} , г/моль.

$$n(\text{Ca}^{2+}) = m(\text{Ca}^{2+}) / M(\text{Ca}^{2+}) \quad (1.16)$$

$$n(\text{Ca}^{2+}) = (24/40) = 0,6 \text{ моль/добу}$$

Кількість соди, яку необхідно подати в відстійник-усереднювач:

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{Ca}^{2+}) \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3) / 2 \quad (1.17)$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 24 \cdot 53 = 1272 \text{ г/добу} = 1,272 \text{ кг-екв/добу}$$

Визначимо кількість води, яка необхідна для отримання 20 % розчину Na_2CO_3 :

$$m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot 80}{20} = \frac{1,272 \cdot 80}{20} = 5,088 \text{ (кг)}$$

$M(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ – молярна маса Na_2CO_3 , г/моль.

Визначаємо скільки утвориться карбонату кальцію, для цього використовуємо формулу:

$$m(\text{CaCO}_3 \downarrow) = n(\text{Ca}^{2+}) \cdot M(\text{CaCO}_3) / 2 \quad (1.18)$$

$$m(\text{CaCO}_3 \downarrow) = 24 \cdot 50 = 1200 \text{ г-екв/добу} = 0,0012 \text{ т/добу}$$

Знаходимо масу $\text{Mg}(\text{OH})_2$ яка виділяється :

$$m(\text{осаду}) = m(\text{Mg}^{2+}) \cdot M(\text{Mg}^{2+}) / 2 \quad (1.19)$$

$$m(\text{осаду}) = 9,6 \cdot 24 = 115,1 \text{ г}$$

Знаходимо загальну масу осаду за формулою:

$$C = m(\text{CaCO}_3 \downarrow) + m(\text{Mg}(\text{OH})_2) / V_p(\text{NaCl}) \quad (1.20)$$

$$C = (1200 + 261) / 0,1 = 1461 \text{ г/м}^3$$

Розрахунок на виході з самого відстійника кількості карбонату кальцію та гідроксиду магнію:

$$W_{\text{ос}} = (C \cdot 8) / \delta = (1461 \cdot 8) / 90000 = 0,128 \text{ м}^3 \quad (1.21)$$

$$W_{\text{ос}} = (1461 \cdot 8) / 90000 = 0,128 \text{ м}^3$$

δ – концентрація твердої фази в осаді: $\delta = 90000 \text{ мг/дм}^3$

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

Знаходимо суху масу осаду для скидання:

$$m_{oc} = W_{oc} * \delta \quad (1.22)$$

$$m_{oc} = 90000 * 0,016 = 1440 \text{ (г)}$$

Знаходимо суху масу осаду для скидання:

$$m_B = m_{oc} = 1440 \text{ (г)} \quad (1.23)$$

Розраховуємо масу всього осаду з водою

$$m_{всього} = m_B + m_{oc} \quad (1.24)$$

$$m_{всього} = 1440 + 1440 = 2880 \text{ (г)}$$

Дані матеріального балансу приведені в табл. 1.3.2.

Таблиця 1.3.2 – Таблиця матеріального балансу

№	Назва потоку	Величина потоку	
		м³/добу	т/добу
1.	Подача розчину для регенерації катіоніту КУ-23	0,1	
2.	Подача води для промивки катіоніту КУ-23	0,2	
3.	Подача води для спущення катіоніту КУ-23	0,05	
4.	Повернення води до приймальної камери	0,05	
5.	Подача води після катіоніту в відстійник-усереднювач	0,111	
6.	Подача NaOH	0,0035	
7.	Подача Na ₂ CO ₃	0,006272	
8.	Подача води на вакуумний стрічковий фільтр	0,095	
9.	Подача води у витратний бак регенераційного р-ну	0,095	
11.	Подача розчину на катіоніт	0,1	
12.	Подача води у деаератор	98,8	
13.	Викид зневодненого шламу	0,016	
14.	Подача артезіанської води в приймальну камеру для пом'якшення з метою подальшого використання на котлах	99	

1.4 Теоретичні дані про процеси, які реалізуються в даній технологічній схемі

1.4.1 Іонообмінне знесолення води

Іоннообмінне знесолення води виконується за допомогою спеціальних іонообмінних смол, які видаляють солі з води. Під час цього процесу іони солей утворюють хімічні зв'язки з іонообмінними смолами, внаслідок чого молекули води стають вільними від солей. Суть полягає у тому, що вода з іонами солей проходить через колонку з іонообмінними смолами. Ці смоли - це особливі матеріали, які використовуються для очищення води, зм'ягчення її, видалення іонів забруднень та інших процесів хімічного очищення.

Смоли володіють унікальною властивістю зв'язувати та видаляти іони з води, при цьому змінюючи свою структуру. Іонообмінні смоли складаються з макропористого матеріалу, на поверхні якого знаходяться активні групи, здатні змінювати свій заряд залежно від хімічного середовища. Ці групи можуть бути катіонними або аніонними, в залежності від типу іонообмінних смол.

Під час контакту з водою, іони у розчині спілкуються з активними групами смоли, що призводить до звільнення іонів, що містяться на поверхні смоли. Цей процес сприяє видаленню іонів забруднень з води та її очищенню. Іонообмінні смоли широко використовуються в різних сферах, таких як водопостачання, фармація, харчова промисловість, електроніка та інші, де необхідне ефективне видалення іонів з водних розчинів.

Ці смоли виявляють певну привабливість до певних іонів, зокрема іонів солей, таких як натрій, кальцій, магній та інші. Під час проходження через колонку, іони солей спілкуються з іонообмінними смолами, в той час як іони води вивільняються. В результаті цього процесу вода стає дезіонізованою або знесоленою. Цей метод застосовується в різних галузях, таких як промисловість, фармація, харчова промисловість та інші, де потрібна чиста вода без солей для виробництва продуктів або процесів виробництва.

Звичайна система пом'якшення виглядає балон, всередині якого знаходиться фільтруючий матеріал і бак-солерозчинник.

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

Фільтр з'єднується до водопроводу холодної води. Вона проходить через встановлений магістральний картриджний фільтр, який затримує домішки розміром понад 5 мікрометрів і поступає в корпус фільтра. Вода просочується крізь шар смоли, яка обмінює певні катіони або аніони з води на іони зі своєї поверхні. Очищена вода через нижній розподільний пристрій і центральну трубу подається споживачеві (рис.1.4.1).



Рисунок 1.4.1 – Система іонообмінного пом'якшення води

При досягненні кінця ресурсу смоли, до того, як забруднювач потрапить у воду, фільтр переходить у режим промивки. У сучасному обладнанні автоматика може автоматизувати цей процес, виконуючи його повністю автоматично з мінімальною участю користувача.

Зазвичай регенерація передбачає 4 етапи:

промивка зворотним потоком води для видалення механічних забруднень;

промивання розчином реагентів з бака солерозчинника;

промивання прямим потоком води для видалення надлишку реагентів;

заповнення сольового бака водою.

1.4.2 Деаерація живильної води

Деаерація означає видалення (десорбцію) з рідини розчинених у ній корозійноактивних газів, таких як кисень (O_2) та вуглекислий газ (CO_2). Існує кілька методів деаерації води, серед яких хімічна деаерація, десорбційне

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

знекиснювання та термічна деаерація. У промислових, особливо в енергетичних установках, найпоширенішим методом деаерації води є термічний спосіб.

Хімічні методи відрізняються за їхньою здатністю вибірково взаємодіяти з розчиненими газами, і практично використовуються переважно для видалення кисню. Наприклад, для хімічної деаерації використовується гідразин — дорогий, рідкісний і токсичний агент, який поглинає кисень.

Тому його застосовують на електростанціях як додатковий засіб до термічної деаерації для видалення мікрокількостей залишкового кисню. Використання поглиначів кисню зазвичай супроводжується забрудненням води внаслідок реакції цих поглиначів з киснем. Саме тому, крім гідразингідрату, інші методи хімічної деаерації на електростанціях не використовуються. Термічний метод деаерації дозволяє ефективно видалити з води будь-які розчинені гази, не додаючи до води жодних додаткових домішок. У термічному деаераторі робочий розчин підігрівається для цієї мети. Отже, деаератор, одночасно, є одним із компонентів системи теплообмінного обладнання. У процесі деаерації вода з концентрацією розчинених в ній газів, що не перевищує 15-30 мг/кг, вважається практично нескінченно розбавленою. Перехід газу з рідинної фази в газоподібну (парову) не залежить від наявності інших компонентів у розчині, а визначається лише змістом цього компоненту. Так як парціальний тиск пари рідини над поверхнею розчину досягає тиску в системі, а парціальний тиск розчинених газів над поверхнею розчину рівний нулю, то рівноважна концентрація газу на межі фаз у рідині також дорівнює нулю. Це призводить до максимальної різниці у концентраціях компонентів між рідиною і межею розділу фаз, що забезпечує максимальну силу дифузії газу з рідкої фази у газоподібну. Принцип термічної деаерації базується на цій властивості розігрітих розчинів.

Процес деаерації води ґрунтується на законі Генрі, який стверджує, що кількість газу, розчиненого в одиниці об'єму води (в міліграмах на літр), пропорційна парціальному тиску цього газу у газовій або парогазовій суміші

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

над поверхнею води. Це можна виразити як $G = kr$, де k - коефіцієнт розчинності газу у воді при абсолютному парціальному тиску газу, рівному 1 кгс/см²; p - парціальний тиск газу над поверхнею води, виражений у кілограмах на квадратний сантиметр.

Під час підігріву рідини до температури насичення, парціальний тиск розчиненого газу над поверхнею розчину спадає до нуля. Відповідно до закону Генрі, це також призводить до зменшення рівноважної концентрації на межі розділу фаз. Перехід газу з рідкого середовища у парове відбувається через відмінність між фактичною та рівноважною концентраціями компоненту. Використовують різні методи для видалення газів, розчинених у воді, що відомі як деаерація, включаючи термічний, десорбційний та хімічний способи. Найпоширенішим серед них є термічна деаерація.

Термічна деаерація ґрунтується на законі розподілу речовин між фазами, згідно з яким розчинність газу у воді залежить від його парціального тиску в просторі над водою, а саме:

$$G_r = K_p \cdot p_r = K_p(p - p_n)$$

де: G_r – кількість розчиненого газу у воді, мг/кг;

K_p – коефіцієнт розчинності газу, який залежить від температури води, мг/кг·мм.рт.ст.;

p – сумарний тиск газу і водяної пари в просторі над водою, мм.рт.ст.;

p_n – парціальний тиск водяної пари в тому ж просторі, мм.рт.ст.;

p_r – парціальний тиск газу, мм.рт.ст.

Розчинність газів зменшується з ростом температури, а при кипінні води $p_n = p$ і $G_r = 0$, тобто гази з води виділяються повністю.

В парових котельних застосовують термічні змішувальні деаератори: атмосферного тиску, з робочим тиском 1,2 бар і температурного 104,8 °С (для парових котлів з тиском пари до 40 бар), підвищеного тиску, робочий тиск 6-8 бар (для парових котлів з тиском пари 100 бар і вище).

Термічний змішувальний деаератор складається з двох частин:

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

колонка деаератора, де реалізується тепломасообмінні процеси, пов'язані з деаерацією води, їх продуктивність дорівнює $20 \div 300$ т/год, а висота колонки від 2530 до 3680 мм;

бак-акумулятор живильної води, що виконує роль ємності, деаерованої, хімічищеної води. Згідно з нормами технологічного проектування електричних станцій сумарна ємність баків-акумуляторів повинна забезпечити роботу всіх парових котлів з номінальною продуктивністю протягом не менше 40хв. (ємність баків-акумуляторів становить $25 \div 75$ м³).

Конструкція деаераційних колонок повинна забезпечити:

1. надійне нагрівання води до температури кипіння – передбачається можливість нагрівання потоку води, що відповідає номінальній продуктивності колонки, на $15-20$ °С;

2. тонке подріблення потоку води для створення максимальної поверхні для видалення газів та контакту води з грійною парою;

3. достатній для нагрівання води час перебування води в колонці;

4. надійне відведення з колонки газів, що виділяються з води.

У водогрійних котельнях для деаерації води, що витрачається для підживлення теплових мереж (компенсація втрат води в мережах), в зв'язку з відсутністю пари і невисокою температурою нагрівання води в літній період, використовують вакуумні деаератори.

Робоча температура у вакуумних деаераторах близько 70 °С, а тиск $0,3$ бар.

Залишковий вміст кисню в деаерованій воді повинен складати не більше: після вакуумних деаераторів – 50 мкг/кг;

після деаераторів атмосферного і підвищеного тиску:

мкг/кг при тиску пари після котлів до 40 бар.

20 мкг/кг при тиску пари $40 \div 110$ бар;

після деаераторів підвищеного тиску і тиску пари більше 110 бар – 10 мкг/кг [Error! Reference source not found.].

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4.3. Норми якості живильної і котлової води і вибір схеми хімічної очистки води

Норми якості живильної води визначаються “Правилами обладнування і експлуатації парових котлів”.

Так, наприклад, для парових котлів з тиском пари 40 бар загальна жорсткість живильної води повинна бути не більше 5 , повністю відсутні завислі речовини, солевміст води не більше 250 мг/кг, а солевміст котлової води не більше 5000 мг/кг.

Для води, яку використовують для підживлення теплових мереж, залишкова загальна жорсткість води залежить від температури, t_6 води в мережі:

при $t_6 = 76 \div 100^\circ\text{C}$ залишкова жорсткість – 100 ,

при $t_6 = 101 \div 200^\circ\text{C}$ залишкова жорсткість – 50 .

Завислих речовин у воді повинно бути не більше 5 мг/кг.

1.4.4. Методи реагентного пом'якшення

Зазвичай твердість води визначають головним чином за вмістом катіонів кальцію (Ca^{2+}) і магнію (Mg^{2+}), хоча інші двовалентні катіони також можуть впливати на цю властивість води в певній мірі. Оскільки внесок цих інших катіонів у загальну твердість води є незначним, Стандарт дефініційно визначає твердість води як сукупність властивостей, що залежать від концентрації лужно-земельних елементів у ній, зокрема іонів кальцію (Ca^{2+}) і магнію (Mg^{2+}).

Твердість води вважається одним із ключових її показників. Використання води, що має високу твердість, може спричинити небажані процеси, такі як утворення відкладень на поверхні споруд і технічного обладнання, такого як парові котли, системи водяного охолодження та трубопроводи. Ці осади можуть утворювати перешкоди для теплообміну і забивати трубопроводи, що може призвести до перегріву системи, появи тріщин та корозії металевих конструкцій. Тому одним із важливих кроків у

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підготовці води для використання є її зм'якшення, або видалення з неї речовин, що викликають твердість.

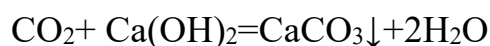
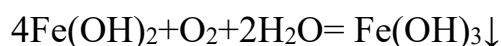
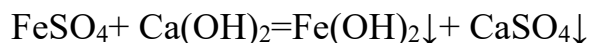
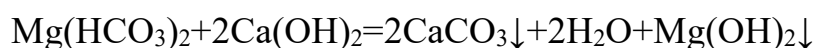
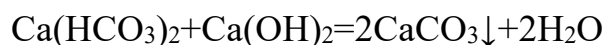
Пом'якшення води — обробка води, що надходить із природного джерела у різні технологічні процеси.

Головна мета зм'якшення води полягає в ефективному видаленні іонів кальцію та магнію, які переважно визначають твердість води. Це можна досягти за допомогою методів осадження та катіонування. Осадження ґрунтується на перетворенні кальцію та магнію в важкорозчинні сполуки, які випадають у вигляді осаду, і може здійснюватися як термічним, так і хімічним способом.

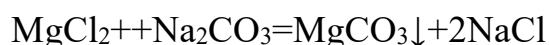
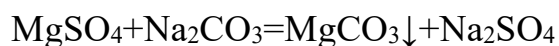
Щодо хімічних методів зм'якшення води, використовуються різні реагенти, такі як гашене вапно ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), кальцинована сода (Na_2CO_3), гідроксид натрію (NaOH) і тринатрійфосфат (Na_3PO_4). Зазвичай найефективніше є використання комбінованих засобів, оскільки вони забезпечують видалення як тимчасової, так і постійної твердості, а також зв'язують CO_2 , видаляють іони заліза, коагулюють органічні та інші домішки. Один з таких комбінованих методів — використання вапняно-содового методу у поєднанні з фосфатним.

Процес пом'якшення ґрунтується на таких реакціях:

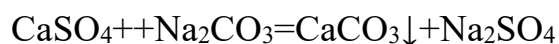
1. Обробка води гашеним вапном для усунення карбонатної (тимчасової) твердості, видалення іонів заліза і зв'язування CO_2 :



2. Обробка води кальцинованою содою для усунення не карбонатної (постійної) твердості:



					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29



1.4.5 Методи переробки осадів водоочищення

Під час очищення стічних вод, забруднення, що розчинені в них у розбавленому стані, зберігаються та концентруються, утворюючи осади стічних вод. Ці осади включають значну частину забруднень, що потрапляють на очисну станцію. Наприклад, якщо один житель щодня видаляє приблизно 120 г забруднень, то близько 40 г осідає у вигляді осаду у перших відстійниках, а 35 г утворює надлишковий мул. Отже, близько 75 г або 62,5% всього забруднення подається на обробку у вигляді осаду.

Ефективне та економне вирішення проблеми використання осадів полягає у максимальному використанні корисних речовин, що містяться в них, з одночасним мінімізуванням витрат на їх обробку. На очисних спорудах промислових підприємств утворюються осади та шлами, що мають мінеральне походження. Їх кількість, вологість, щільність та хімічний склад можуть значно відрізнятися.

За дією на навколишнє середовище також виділяють чотири класи осадів, які можна ідентифікувати з попередніми:

- 1) токсичні нестабільні органічні і мінеральні осади.
- 2) токсичні стабільні мінеральні осади.
- 3) інертні нестабільні органічні осади.
- 4) інертні стабільні мінеральні осади.

1.4.6 Найбільш поширені методи осадів

Ущільнення або згущення осадів стічних вод є первинним етапом їх обробки і має на меті зменшення їх об'ємів. Найпоширенішими методами ущільнення є гравітаційний і флотаційний. Гравітаційне ущільнення проводять у спеціальних відстійниках-ущільнювачах, тоді як флотацію зазвичай виконують у спеціальних установках з напірною флотацією. Крім

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

того, для ущільнення осадів також використовують відцентровий метод у циклонах і центрифугах. Новаторським рішенням є використання вібраційного ущільнення, яке полягає у фільтруванні осаду стічних вод через фільтруючі перегородки або за допомогою занурених в осад вібраційних пристроїв. Стабілізація осадів стічних вод має на меті переробку біологічно розкладеної органічної речовини, щоб запобігти її розкладанню під час тривалого зберігання на відкритому повітрі, такому як сушка на мулових площадках або використання як сільськогосподарські добрива. Це може відбуватися або в анаеробних умовах (метанове бродіння) або в аеробних умовах. У промисловості найчастіше застосовується аеробна стабілізація, яка включає тривале аерацію осадів у спеціальних установках, наприклад, аеротенках. Це сприяє розкладанню більшості біологічно розкладених речовин, які піддаються гниттю. Час аеробної стабілізації при температурі 20 °C становить 8–11 діб, а витрата кисню для стабілізації 1 кг органічної речовини мула – 0,7 кг. Анаеробне бродіння осаду в метантенках може відбуватися при мезофільних (при $t = 33\text{ }^{\circ}\text{C}$) або термофільних (при $t = 53\text{ }^{\circ}\text{C}$) умовах, залежно від подальшої обробки осаду. Кондиціонування осадів проводять для руйнування колоїдної структури осаду органічного походження та підвищення його водовіддачі при висушуванні. У промисловості основний метод кондиціонування полягає у застосуванні реагентів, таких як хлорне залізо й вапно. Зневоднення осадів призначене для отримання шламів з високою концентрацією твердих речовин, досягаючи до 80 %. Для цього застосовуються різні методи, такі як вакуумне фільтрування, центрифугування, вібраційне фільтрування і термічна сушка. У випадках, коли утилізація осадів не є можливою або економічно доцільною, їх ліквідація застосовується як альтернатива. Побудова раціональної технологічної схеми обробки осадів є складною інженерно-економічною і екологічною задачею, і в більшості випадків вона базується на комбінації різних методів обробки. Технологічні схеми обробки осадів залежать від різних факторів, таких як

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

властивості осадів, їх обсяг, кліматичні умови, доступність земельних ділянок і так далі.[8]

1.5 Історія підприємства

22 січня 1889 року в селі Бродки Прилуцького повіту була заснована тютюново - махоркова фабрика купців Рабіновича і Фраткіна, яка пізніше була названа «Золота рибка». Від неї і веде відлік часу нинішня Прилуцька тютюнова фабрика. Одним з засновників був Беньямін Зуневич Рабинович. Засновник не дожив до революційних подій 1917 року. Точна дата смерті, поки що, невідома. Але є запис в архівних документах, що його дружина Шпринца Рувімівна, яка в записі значиться як вдова купця Беньяміна Рабиновича, померла 7 квітня 1913 року у віці 83 роки від запалення легенів. На початку століття фабрика належала нащадкам. Одним з них був син засновника, Семен (Саймон) Рабинович. У Семена був брат який був лікарем. Він мав лікарню у Прилуках для євреїв. Також відомо, що нащадки власників дискутували, як назвати фабрику, чи «Золота рибка», чи «Білий кінь».

Семен Рабинович, був купцем першої гільдії, на нього не розповсюджувалася заборона на проживання в столицях для євреїв, тому він мав квартири в Києві та Москві. Після революційних подій жовтня 1917 року, Семена Рабиновича було вбито в Москві. Дружина Семена Рабиновича, Естер, з сином Йосипом з іншими членами сім'ї та своїми батьками, втекла до Вільно, потім до Берліну та Парижу. В 1928 році сім'я на пароплаві перебралася до Чилі. Естер мала унікальну картину, портрет Семена Рабиновича, але при переїздах картину було втрачено. Також не зберіглося інших фотоматеріалів. Зараз в Чилі проживають нащадки Рабиновича.

Другим засновником був Зелман Нохімович Фраткін. Інформація про засновника відсутня. На початку століття тютюновим бізнесом опікувався один з його нащадків Бернارد Фраткін. За потребою бізнесу він часто подорожував. У далеких подорожах він нудьгував по сім'ї,любив фотографуватися, та посилав фото своїм рідним з різних місць.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після жовтневої революції нащадки Фраткіна емігрували, здебільшого до Філадельфії США. Після еміграції прізвище Фраткін було змінено на Фрід (Freed). Нащадки Фраткіна і зараз проживають в США.

В той час Прилуки були розвиненим промисловим містом. В місті було чотири тютюнових фабрики. Існувала жорстка конкуренція. Тютюново махоркова фабрика Товариства Беніяміна Зуневича Рабиновича і Зельмана Нохімовича Фраткіна - заснована 22 січня 1889 року. На початок 20 го сторіччя на фабриці працювало приблизно 439 працівників (82 чоловіки, 357 жінок). Тютюнова фабрика «Султан» почесного громадянина Бориса Гальперина и братів Менделя та Іцки Зельмановичів Фраткіних - заснована 15 жовтня 1897 року.

До 1917 року на фабриці працювало приблизно 135 працівників (23 чоловіки, 112 жінок), ймовірно не дожила до 1917 року, імовірно була розташована на сучасній вул. Київський в приміщеннях панчішно-в'язальної фабрики, але місце розташування фабрики, поки що, документально не підтверджено.

Тютюнова фабрика Володарського Герша Срулевича - кількість працівників не відома.

Фабрика згоріла в 1915 році. Була розташована на вул. Іванівська 68. Пізніше будівля використовувалася під бавовняну фабрику. Тютюново махоркова фабрика «Риболов» товариства Є.Г. Розенберга і В.Г. Дворкіна заснована в 1900 році (згідно іншим джерелам 1895 рік). На початок 20 го сторіччя на фабриці працювало 89 працівників (25 чоловіків, 64 жінки) Фабрика була розташована на вулиці Пушкіна 62а,б,в.

Фабрика виробляла курильну махорку «Золота рибка», нюхальний тютюн, а пізніше і жовтий тютюн. Її продукція поставлялася не тільки на внутрішній ринок, але й на зовнішній: Німеччина, Румунія, Туреччина, Китай та інші країни.

До кінця XIX століття на фабриці використовувалися в основному ручна праця і частково кінна тяга. Але поступово ручна праця замінювалася машинами.

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

Оновлення, для того часу, йшло швидко. 1916 рік - робочий день на фабриці розпочинався о 6 ранку і закінчувався о 8 вечора. Перерва на сніданок та обід складала 2,5 години.

На фабриці діяли чіткі правила внутрішнього розпорядку: не дозволялося під час роботи залишати станки чи апарати, створювати шум. 15 січня 1918 року в Прилуках було встановлено Радянську владу. Першою в місті запрацювала тютюново-махоркова фабрика. У 1919 році на фабриці працювало 312 робітників та спеціалістів, на кінець 1928 року чисельність працівників склала 419 чоловік. Підприємство було одним з найбільших у місті. 13 червня 1920 року фабрика була націоналізована з приєднанням до неї тютюново-махоркової фабрики «Риболов». Об'єднана фабрика отримала назву «Друга державна тютюнова-махоркова фабрика»

У 1920 - 30 роки фабрика випускала в день понад 300 ящиків махорки (по 20 кг.).

Під час другої світової війни, у вересні 1941 року, частину устаткування фабрики було евакуйовано в місто Канськ Красноярського краю і використано для створення тютюнової фабрики.

Разом з устаткуванням було евакуйовано і частину спеціалістів, в тому числі 12 сімей робітників фабрики. За їх допомогою була обладнана та введена в експлуатацію Канська махоркова фабрика, яка виробляла продукцію виключно для фронту.

Після визволення Прилук 18 вересня 1943 року, фабрика почала відбудовуватися і вже в листопаді 1943 року в пристосованих приміщеннях було розпочато виробництво махорки для потреб фронту. До 1957 року фабрика виробляла тільки махорку. З 1957 року почав діяти цех по друкуванню етикету. З 1958 освоєно виробництво овальних сигарет марки «Махорочні».

Виробництво махорки було припинено і фабрика стала називатися «Сигаретною фабрикою». З 1959 року почалося виробництво сигарет з тютюну, а з 1960 року - папірос. З 1961 року фабрика одночасно виробляє

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

папіроси та тютюнові й махоркові сигарети. А вже з 1965 року припинено випуск махоркових сигарет та освоєно випуск сигарет з фільтром. Тоді ж розпочався випуск ароматизованих сигарет з фільтром марки «Запашні».

У 1976 році за рахунок приєднання до Прилуцької сигаретної фабрики Менського тютюново - ферментаційного заводу було створено Прилуцький тютюновий комбінат. 1977 року було припинено випуск папірос і почався монтаж лінії упаковки сигарет у м'яку пачку, яка була запущена в експлуатацію в 1978 році. У 1981 році Прилуцький тютюновий комбінат було реорганізовано у два самостійних підприємства Прилуцьку тютюнову фабрику та Менський завод ацетатних фільтрів. В 1982 році підприємство отримало диплом «Зразкове підприємство». Це була висока оцінка діяльності підприємства місцевою владою.

У 1985 році фабрику очолив Олег Ясон. Людина з надзвичайним, природнім відчуттям часу і бізнесу. Широко освічений, з тонким відчуттям головного, здатністю знайти і прийняти абсолютно компетентне і правильне рішення. Стратег. Людина віддана справі настільки, наскільки це взагалі можливо. Природжений лідер. Абсолютний і незаперечний авторитет для всіх, хто мав з ним справу.

«Не шукайте місце в бізнесі, шукайте переваг для бізнесу і вам знайдеться в ньому місце.»

Протягом 1986 - 1990 років було побудовано нові складські приміщення площею 7 тис. кв. метрів, тютюново - сигаретний цех, активно велось технологічне переоснащення виробництва, почали працювати болгарські лінії по підготовці тютюну, прийнята концепція про зниження випуску овальних сигарет і збільшення випуску сигарет з фільтром. У 1990 році колектив тютюнової фабрики взяв у держави майно підприємства в оренду з правом викупу й утворив колектив орендарів «Прилуцька тютюнова фабрика».

1992 року викуплено майно фабрики і утворено Колективне підприємство

«Прилуцька тютюнова фабрика».

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Його період управління показовий постійними змінами. За час його управління розширено території, побудовані склади тютюну, нові виробничі приміщення, змінено структуру продукції на користь випуску сигарет з фільтром.

Зробив все для викупу підприємства колективом. Ключова особистість в залученні іноземних інвестицій. Прийняв фабрику з високою долею ручної праці, відсталими технологічними процесами, слабо розвиненою інфраструктурою, незадовільними умовами праці. Зробив все для перетворення на високотехнологічне підприємство з сучасним менеджментом і найкращими умовами праці для персоналу. За внесений вклад в розвиток підприємства має бути поставлений в один ряд з засновниками підприємства в Прилуках. Підписання установчої угоди та Статуту новоствореної компанії березень 1993 року.

Іноземні інвестиції у Прилуцьку тютюнову фабрику дозволили модернізувати обладнання, збудувати новий тютюновий цех, вийти на якісно новий рівень продукції, поліпшити умови праці та підвищити професійний рівень працівників. Нові технологічні лінії, сучасне обладнання лабораторії, дозволяють виробляти продукцію світового рівня якості. У 90-х Прилуцька тютюнова фабрика випускає як традиційно популярні сигарети «Прима», «Ватра», «Северные», так і нові - «Отаман», «Козак», «Гетьман», «Gold Dollar», «Прилуки». 1997 року розпочато випуск Pall Mall на Прилуцькій тютюновій фабриці.

З самого початку компанія безперервно інвестує в розвиток персоналу. З 1998 починає діяти ініціатива «Бритіш Американ Тобакко» з набору менеджмент стажистів. Набір та подальший розвиток найкращих випускників є частиною стратегії бізнесу компанії. в 1998 році закінчено проект «Монтері» побудовано новий тютюновий цех. У вересні 1999 року компанія презентувала українським споживачам свою нову національну марку - «Прилуки Особливі». «Прилуки Особливі» блискавично завоювали прихильність курців та стали національною маркою України У 2000 році на Міжнародному відкритому

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рейтингу популярності та якості товарів та послуг «Золота Фортуна» торгову марку «Прилуки Особливі» було нагороджено кришталевим рогом достатку в номінації «Торгова марка як гарант якості».

Завдяки модернізації фабрики та запровадженню нових технологій створені сприятливі умови для збільшення виробництва сигарет міжнародної якості. Мінімальний обсяг виробництва сигарет склав 6,4 млрд. шт. у 1999 році, обсяг виробництва в 2004 році склав 24 млрд. шт.

Виробництво «Бритіш Американ Тобакко Україна» відповідає стандартам ISO 9001:2000 (система управління якістю). 3 березня 2002 року міжнародна марка Lucky Strike виробляється в Україні. 2003 рік розширено територію фабрики збудовано новий енергоцентр і новий склад готової продукції. 2004 року в рамках проекту «Форвард» розпочато будівництво нового адміністративного корпусу та сигаретного цеху.

Здійснений широкий комплекс природоохоронних заходів. У 1998 році введені в дію споруди для очищення дощових стоків, протягом 2000-2005 років дванадцять очисних установок Riedel для зменшення викиду тютюнового пилу в повітря, у 2005 році - дві установки Scrubber для очищення вологих тютюнових випарів. У 2005 році значно зміцнюється портфель марок компанії: запускається новий Pall Mall, Vogue, Kent. З метою стабільного газопостачання підприємства у 2004 році побудований газопровід середнього тиску «Мільки – Сухополова - Прилуки».[1]

У 2005 році відбувається значне зміцнення портфеля марок компанії. Запускаються нові Pall Mall, Vogue Arome, Viceroy.

У вересні 2005 року на Прилуцькій тютюновій фабриці вироблена перша партія Kent 1 мг TriTek.

У липні 2006 року «Бритіш Американ Тобакко Україна» завершила реконструкцію Прилуцької тютюнової фабрики. На місці старої фабрики збудовано нове сучасне високотехнологічне підприємство. В жовтні 2006 року закінчено переміщення обладнання у нове

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приміщення. Проект здійснено без зупинки виробництва протягом 3 років українськими підрядними організаціями.

Прилуцька тютюнова фабрика є одним з найбільших платників податків в Україні. Діяльність фабрики завжди була в полі зору уряду.

У грудні 2007 року профспілка «Бритіш Американ Тобакко Україна» посіла перше місце на обласному етапі Всеукраїнського конкурсу профспілок працівників АПК у номінації підприємств харчової та переробної промисловості. У лютому 2007 року Прилуцька тютюнова фабрика успішно пройшла процедуру незалежного аудиту та отримала сертифікати відповідності міжнародним стандартам ISO 14001 (екологічний менеджмент) та OHSAS 18001 (менеджмент у сфері безпеки та охорони праці). Виробництво «Бритіш Американ Тобакко Україна» відповідає стандартам ISO 9001:2000 (система управління якістю). На підприємстві запроваджена Інтегрована система управління. У 2008 році компанія здобуває 2 ге місце на всеукраїнському конкурсі кращій колективний договір. В 2010 році встановлено дизельні генератори резервного живлення. в 2012 році зроблено масштабний проект Ампер, побудовано нову електричну лінію живлення підприємства 35/10 кВ що забезпечило надійне живлення і зростаючу потребу підприємства в електричній енергії. Досягнення в виробництві і продажу 2016 рік вироблено рекордну кількість сигарет за всю історію фабрики 26,27 млрд. штук сигарет за рік.

На протязі 2017-2018 реалізовано проекти Forvard 3 розширення виробничих цехів та реконструкції систем підтримки клімату.

1.5.1 Продукція прилуцької тютюнової фабрики

Зараз до пакету продукції входять відомі бренди FMS(цигарки) по типу «Lucky Strike», «Kent», «Rothmans», «Dunhill», також цигарки «Прилуки» для ринку України, і відомий в світі бренд «Pall Mall», ця вся FMS продукція також відправляється по всьому світу. Також є виготовлення ТНР (tabacco heating

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

product), glotm-виготовлення стіків для системи нагріву тютюну по типу «Kent» та «NEO».

1.6 Вплив підприємства на навколишнє середовище

Український тютюновий сектор переважно управляється чотирма транснаціональними компаніями, які контролюють понад 92% ринку. Головні учасники ринку включають ПрАТ "А/Т Тютюнова компанія «В.А.Т.-Прилуки», ПрАТ "Філіп Морріс Україна", ПрАТ "Джей Ті Інтернешнл Україна" і ПрАТ "Імперіал Тобакко Продакшн Україна". Кожна з цих компаній має свої власні бренди, що включають в себе IQOS, Heets, Parliament, Marlboro, L&M, LD, Winston, Glamour, Camel, Monte Carlo, Davidoff, West, Parker & Simpson, Jade, а також локальні марки "Прима Люкс" та "Прима Срібна.

У науковій літературі можна знайти багато статей, що досліджують тютюнову промисловість та її вплив на екосистему на різних етапах життєвого циклу, будь то глобальний чи локальний аналіз. У цій статті розглядаються відходи, що виникають в результаті споживання тютюну та його виробництва, такі як фільтрувальні наконечники, упаковка та картонні коробки, а також їхні наслідки для навколишнього середовища. Для аналізу були використані всі доступні статті та звіти, опубліковані з 1970 року, що стосуються споживання сигарет і відходів виробництва. Однак ця стаття не враховує останні зміни та події в тютюновій індустрії за останні 20 років. Наприклад, лише з 2000 по 2015 рік в Китаї споживання сигарет зросло з 1,6 трильйонів до 2,5 трильйонів сигарет, що складає майже 1,5 раза більше. Цей ріст споживання відбувався разом із збільшенням обсягів виробництва та вирощування тютюну, що робить дані цієї статті застарілими для оцінки сучасних умов [2].

Стаття [3] присвячена дослідженню впливу сигаретних відходів на оточуюче середовище. Сигаретні недопалки містять не лише значну кількість шкідливих хімічних речовин, що забруднюють ґрунт і воду, але також пластикові фільтри, які не розкладаються повністю. Під час проведення дослідження було проаналізовано сигаретні недопалки на 28 випадково

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вибраних місцях у столиці Саудівської Аравії, Ер-Ріяді, та проведено оцінку обсягів забруднення сигаретними відходами у міському середовищі. Дослідження свідчать про те, як сигаретні недопалки впливають на зростання рослин, використовуючи як приклад рослини пажитниці та конюшиною. Вчені встановили, що через присутність отруйних хімічних речовин у сигаретних недопалках ріст рослин сповільнюється на 27-28%. Однією з причин цього є наявність ацетату целюлози у сигаретних фільтрах

У даній статті [3] аналізується шкода, яку тютюнова промисловість завдає навколишньому середовищу. Незважаючи на вимоги до виробників тютюну щодо звітності про вплив їхньої діяльності на екологію, інформація, надана в звітах, часто не є повною та достовірною. У цій статті вперше проведений галузевий аналіз, щоб визначити екологічний вплив тютюнової промисловості на основі консолідованих звітів провідних компаній-виробників. Автори зробили висновок, що тютюнова індустрія є однією з провідних галузей, яка впливає на деградацію довкілля, що, в свою чергу, значно впливає на зміну клімату.

Одним з важливих наслідків існування тютюнової промисловості є збільшення забезліснення територій, яке відбувається через потребу у вирощуванні тютюну та необхідність розчищення земельних ділянок для цього. У статтях оцінюється вплив прямого вирощування тютюну на навколишнє середовище. Дослідники встановили, що вирощування тютюну призводить до збільшення забезліснення та деградації ґрунтів, особливо в країнах з низьким і середнім рівнем доходу. Згідно з даними, збезліснення внаслідок вирощування тютюну становить близько 2% від загального обсягу втрати лісового покриву на планеті.

Звіт Всесвітньої організації охорони здоров'я "Tobacco and its environmental impact: an overview" (2017) розглядає вплив тютюнової продукції на навколишнє середовище на всіх етапах: вирощування, виробництво та споживання. У звіті аналізуються такі негативні наслідки

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

тютюнової промисловості, як збільшення забезпечення, деградація ґрунтів, викиди CO₂ в атмосферу та пластикові відходи.

Для більш детального аналізу впливу процесу вирощування тютюну на навколишнє середовище ми розглянемо всі негативні ефекти, пов'язані з цією стадією в підготовці тютюнової продукції до випуску на ринок.

Один з найбільш серйозних негативних впливів полягає в застосуванні хімічних речовин під час вирощування тютюну, що призводить до погіршення якості ґрунту. Тютюнова рослина відома своєю вразливістю до комах та хвороб, що змушує фермерів використовувати значні кількості пестицидів, добрив та засобів для регулювання росту. Хоча більшість пестицидів призначені для захисту надземної частини рослин, частина їхнього залишку проникає в ґрунт, що призводить до зниження чисельності біологічних організмів, таких як бактерії, гриби, дощові черв'яки, комахи тощо, які в свою чергу є основним джерелом поживних речовин для ґрунту.

Поміж негативних аспектів виробництва тютюнової продукції, крім зниження родючості ґрунту, слід відзначити і інтенсивне використання водних ресурсів для вирощування тютюнових листів. Наразі Китайська національна тютюнова корпорація не має точної інформації щодо обсягів водоспоживання у виробничому циклі. Проте, опираючись на дані інших великих виробників тютюну, таких як Altria Group, можна зазначити, що навіть при впровадженні заходів для зниження водоспоживання, їхній вплив на прісну воду залишається значним.

Важливо відзначити, що за оцінками міжнародної тютюнової компанії Imperial Tobacco, 92% усіх використаних водних ресурсів припадає на вирощування тютюну, тоді як лише 8% використовується на виробництво готового продукту, включаючи папір і картон (Hendlin, Bialous, 2020, с. 24).

З цього можна зробити висновок, що одним з найефективніших заходів для збереження водних ресурсів може бути скорочення вирощування тютюнових листів (а також імпорту цього виду сировини з інших країн).

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

Слід приділити особливу увагу ще одному негативному впливу на довкілля на етапі виробництва тютюну – знищення лісів. До цього часу значна увага не приділялася впливу на довкілля на етапах виробництва та транспортування тютюнової продукції. Цікаво, що більшість статей, які аналізують екологічні шкоди, зосереджувалися на сигаретних недопалках, оскільки вважалося, що цей етап має найбільший негативний вплив на природу. Проте за останні роки багато тютюнових компаній у всьому світі визнали, що вплив їхньої діяльності на природу є значним.

Викиди CO₂, які негативно впливають на навколишнє середовище, життя та здоров'я людей, також є частиною негативних екстерналій виробництва тютюнової продукції. Великі обсяги викидів CO₂ сприяють зміні клімату, що може міцно позначитися на біорізноманітті нашої планети. Такі викиди у тютюновій промисловості переважно виникають через: споживання електроенергії у виробничому циклі; використання палива для транспортування в процесі логістики; відходи на полігонах; та використання паперу. Для оцінки загальних обсягів викидів CO₂ на сьогоднішній день фахівці розрізняють три основні види:

1. Прямі викиди парникових газів з джерел, що належать компанії.
2. Непрямі викиди парникових газів, зумовлені виробництвом енергії в залежності від типу джерела.
3. Інші непрямі викиди парникових газів з джерел, що не є власністю компанії, але пов'язані з її діяльністю.

Нажаль, отримати об'єктивні дані про забруднення атмосфери під час виробництва тютюнової продукції майже неможливо. Великі корпорації надають лише обмежену інформацію, на основі якої складно оцінити загальний рівень забруднення. Наприклад, ПрАТ "Прилуцька тютюнова фабрика" не включає в свої звіти викиди вуглекислого газу, хоча для нас зроблено невелике виключення. Політика щодо обробки відходів на цій фабриці та інших може відрізнятися залежно від їхнього масштабу і потужностей. Це означає, що оцінки збитків від виробництва тютюнової

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продукції можуть бути недооцінені. Наприклад, звіт ПрАТ "Тютюнова компанія В.А.Т. Прилуки" за 2023 рік показав, що це підприємство викинуло у загальній кількості 1424,3 тонн CO₂. Про вплив підприємства.

Ще одним негативним аспектом впливу тютюнової промисловості на навколишнє середовище, який слід відзначити, є утворення відходів під час виробництва сигарет. Навіть при тому, що багато великих виробників тютюну зараз стараються переробляти більшу частину відходів або повертати їх в основне виробництво (такі як обрізки листя тютюну), все ж залишаються значні обсяги сміття, які потрапляють на сміттєзвалища. Однак згідно з даними компанії "Б.А.Т Україна", лише 1% сміття викидається на сміттєзвалища, а 99% промислових та інших відходів переробляються або спалюються.

1.6.1 Проблема утилізації відходів від тютюнової продукції

Останнім етапом у життєвому циклі тютюнової продукції є її утилізація, конкретно, видалення недопалків, які, за даними Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я, становлять найпоширенішу форму пластикових відходів у світі. Відходи виробництва тютюнових продуктів просочуються в навколишнє середовище і накопичуються в ньому. Понад половина недопалків викидається недбало, що спричиняє їх потрапляння у ґрунт або стічні канали, через які вони потрапляють до струмків, річок і морів. Крім залишків від сигарет, відходами виробництва тютюнових продуктів є целофан, клей, фольга, папір і чорнило, які необхідні для виготовлення упаковки для сигарет. Сам сигаретний недопалок складається з чотирьох складових: фільтра, паперу, попелу та згорілого або незгорілого тютюну. Основна частина недопалка — фільтр — призначена для зменшення негативного впливу тютюну на організм людини та зниження концентрації шкідливих хімічних сполук, що потрапляють до її організму. Фільтр призначений для зменшення концентрації смоли та інших токсинів і має захищати від попадання частинок тютюну в легені людини. Проте, через те, що дим від горіння тютюну розріджується, люди посилюють

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

кількість тягань і глибину вдиху, внаслідок чого до організму потрапляє більше канцерогенів, хоча зменшується кількість смоли. Крім того, фільтри розбивають дим на дрібніші частинки, що полегшує їх проникнення в глибокі ділянки легенів, що є ще одним негативним аспектом використання фільтрів у сигареті.

Слід підкреслити і негативний вплив фільтрів на оточуюче середовище. Синтетичний пластиковий ацетат целюлози є основним матеріалом для виготовлення фільтрів сигарет, який розкладається протягом до 10 років, а в деяких випадках може взагалі не розкладатися. За даними Американської хімічної спільноти, понад 90% сигарет, вироблених щорічно, мають пластиковий фільтр, що в абсолютних виразах становить понад 1 мільйон тонн сміття щорічно. Крім відходів у формі фільтрів, недопалки викидають хімічні речовини, такі як нікотин, миш'як, формальдегід і свинець, які залишаються в навколишньому середовищі на десятиліття і мають значний вплив на воду, ґрунт і повітря.

Що стосується впливу на ґрунт, перебування недопалків сигарет в ньому призводить до зниження проростання трави на 10% та скорочення довжини пагонів на 13%. Щодо конюшини, ефект її зниження більш виразний: швидкість проростання зменшується на 27%, а довжина пагона скорочується на 28%. Також вага коренів конюшини зменшується на понад 50%.

1.6.2 Основні результати

Компанія встановила собі довгострокову мету стати провідним у всіх аспектах своєї діяльності. Як найбільший виробник і споживач тютюну в Україні, Прилуцька фабрика повинна усвідомлювати масштаби впливу своєї діяльності на навколишнє середовище і приймати запобіжні заходи для зменшення негативного впливу. Хоча більша частина викидів діоксиду вуглецю не є прямим результатом діяльності тютюнових фабрик, невидалений вуглець, який потрапляє в атмосферу через забруднення ґрунту, може бути

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

використаний для компенсації шкоди, завданої фабрикою в різних секторах економіки.

Один з найменше вивчених аспектів життєвого циклу тютюнової продукції – це вплив потрапляння недопалків у ґрунт. Ця фаза, у довгостроковій перспективі, може значно впливати на зменшення росту дерев та, отже, на збільшення частки викидів вуглекислого газу, який не буде поглинений через відсутність лісів. Отже, для політики зменшення викидів діоксиду вуглецю в Китаї слід звернути увагу на забезпечення достатньої кількості урн для утилізації недопалків у всіх громадських місцях. Додатковим стимулом для усвідомленого ставлення громадян до екологічної проблеми може бути введення штрафів за викидання недопалків у недозволеному місці.

Отже, один з найменше досліджених аспектів життєвого циклу тютюнової продукції – це вплив потрапляння недопалків у ґрунт. Ця фаза, у довгостроковій перспективі, може мати значний вплив на скорочення росту дерев і, відповідно, на збільшення частки викидів вуглекислого газу, який не буде поглинений через відсутність лісів. Тому для політики зменшення викидів діоксиду вуглецю в Україні слід звернути увагу на забезпечення достатньої кількості урн для утилізації недопалків у всіх громадських місцях. Додатковим стимулом для усвідомленого ставлення громадян до екологічної проблеми може бути введення штрафів за викидання недопалків у неприпустимих місцях.[Error! Reference source not found.]

2 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ ТА ГІДРАВЛІЧНІ ОЧИСНИХ СПОРУД

2.1 Розрахунок приймальної камери

Розрахування об'єм приймальних камер розраховуємо за рівнянням[7]:

$$V = Q * t = \frac{99*16}{24} * 1 = 66 \text{ м}^3 \quad (2.1.1)$$

t – час перебування води в камері t = 60 хв = 1 год;

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

Q – витрата води, 99 м³/ год.

В такому випадку приймаємо кількість приймальних камер $N=1$ шт.

Тепер об'єм однієї камери розраховуємо:

$$V = \frac{V}{N} = \frac{66}{1} = 66 \text{ м}^3 \quad (2.1.2)$$

Виберимо висоту приймальної камери $H=4$ м.

В такому випадку площа приймальної камери буде становити:

$$F = \frac{V}{H} = \frac{66}{4} = 16,5 \text{ м}^2 \quad (2.1.3)$$

Обираємо ширину приймальної камери $B=4$ м.

А отже, довжина приймальної камери буде становити:

$$L = \frac{F}{B} = \frac{16,5}{4} = 4,125 \text{ м} \quad (2.1.4)$$

2.2 Розрахунок іонообмінних фільтрів

Обчислимо загальний об'єм іонообмінних колон за формулою:

$$W_{\text{колони}} = W_k + 1 = 2 + 1 = 3 \text{ м}^3 \quad (2.2.1)$$

W_k – об'єм катіоніту, м³.

Діаметр фільтрів визначаємо за формулою:

$$D = 2 * \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 * \sqrt{\frac{1,6667}{3,14}} = 1,457 \text{ м} \quad (2.2.2)$$

F – це площа кожного з фільтрів, яка, згідно виконаних в матеріальному балансі розрахунків, складає 1,6667 м².

Обчислення об'єму та площі для цих катіонообмінних фільтрів проводилися в розділі матеріального балансу. Також зараз наведемо характеристики цих іонообмінних фільтрів типу КУ–23.

В нас таких 2 фільтра, оскільки при відключенні на регенерацію першого катіоніту, вода фільтрується через другий.

Характеристики іонообмінного фільтру КУ-23, який був обраний для іонообмінного знесолення води, наведені в табл. 2.4.1.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4.1 – Характеристика іонообмінного фільтру КУ-23

Марка катіоніту	Розмір гранул катіоніту, мм	Вміст		Насипна густина товарного іоніту, т/м ³	Питомний об'єм набряклого катіоніту, т/м ³	Середня робоча обмінна ємність, г-екв/м ³		Повна обмінна ємність в динамічних умовах, г-екв/м ³	Допустима температура води при очищенні, °С
		Робочої фракції	Вологи			При Н ⁺ -катіонуванні	При Na ⁺ -катіонуванні		
КУ-23	0,3151,25	93,0	40-60	0,7208	2,9	800	800	1100	120

2.3 Розрахунок баку регенераційного розчину

Розрахунок величини витратного баку 10% NaCl для регенерації катіоніту:

За даними підрахунків матеріального балансу, об'єм розчину 10% NaCl, що використовується для регенерації катіоніту становить $V(\text{NaCl}) = 0,1 \text{ м}^3$. Оскільки регенерація відбувається раз на 50 діб, то загальний об'єм резервуару розраховуємо на $50 \cdot 0,1 = 5 \text{ м}^3$. Об'єм баку регенераційного розчину приймаємо таким самим як і об'єм NaCl.

Розраховуємо площу перерізу, приймаємо висоту баку для регенераційних розчинів $h = 2,5 \text{ м}$:

$$F = \frac{V}{h} = \frac{5}{2,5} = 2 \text{ м}^2 \quad (2.3.1)$$

W_p - об'єм регенераційного розчину, м³.

Розраховуємо діаметр баку :

$$D = 2 * \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 * \sqrt{\frac{2}{3,14}} = 1,6 \text{ м} \quad (2.3.2)$$

2.4 Розрахунок баку накопичувачу

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

Ці об'єми баків приймаються рівними об'ємам води, що використовується для регенерації та промивки катіоніту: $V = 0,1 \text{ м}^3$.

Для розрахунку площі перерізу баку накопичувача, приймаємо висоту $h = 2,5 \text{ м}$:

$$F = \frac{V}{h} = \frac{0,1}{2,5} = 0,04 \text{ м}^2 \quad (2.4.1)$$

V - об'єми використаних регенераційних розчинів та промивних вод, м³.

Ширина = 1 метр

Та розрахуємо ширину для баку накопичувачу

$$L = \frac{F}{B} = \frac{0,04}{1} = 0,04 \text{ м} \quad (2.4.2)$$

2.5 Розрахунок баків для лугу, соди, камери реакції

Об'єми баків приймаються однаковими об'ємам води, що використовується для регенерації і промивки катіоніту: $V = 0,1 \text{ м}^3$.

Для розрахунку площі перерізу баку накопичувача, приймаємо висоту $h = 2,5 \text{ м}$:

$$F = \frac{V}{h} = \frac{0,1}{2,5} = 0,04 \text{ м}^2 \quad (2.5.1)$$

V – об'єми використаних регенераційних розчинів та промивних вод, м³.

Розраховуємо діаметр баку накопичувача для катіонування І ступеня:

$$D = 2 * \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 * \sqrt{\frac{0,04}{3,14}} = 0,5 \text{ м} \quad (2.5.2)$$

Розрахунок об'єму для бака лугу

$$V_{\text{лугу}} = (0,003456 + 0,000384) * 50 = 0,192 \text{ м}^3 \quad (2.5.3)$$

Беремо висоту 0,5 метри

Розрахуємо площу перерізу для баку лугу

$$F = \frac{V}{h} = \frac{0,192}{0,5} = 0,384 \text{ м}^2 \quad (2.5.4)$$

Та розрахуємо ширину для баку лугу

$$L = \frac{F}{B} = \frac{0,384}{0,5} = 0,768 \text{ м} \quad (2.5.5)$$

Розраховуємо об'єм для баку соди

$$V_{\text{соди}} = (0,005 + 0,001272) * 50 = 0,3136 \text{ м}^3 \quad (2.5.6)$$

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

Беремо висоту 0,5 метри

Розрахуємо цю площу перерізу для баку соди

$$F = \frac{V}{h} = \frac{0,3136}{0,5} = 0,63 \text{ м}^2 \quad (2.5.7)$$

Та розрахуємо ширину для цього для баку соди

$$L = \frac{F}{B} = \frac{0,63}{0,7} = 0,9 \text{ м} \quad (2.5.8)$$

Розраховуємо камеру реакції

$$V_{\text{кам.реак}} = (0,1+0,0035+0,006272)*50 = 5,48 \text{ м}^3 \quad (2.5.9)$$

Беремо висоту 2,2 метри

Розрахуємо площу перерізу для камери реакції

$$F = \frac{V}{h} = \frac{5,5}{2,5} = 2,2 \text{ м}^2 \quad (2.5.10)$$

Беремо ширину 2 метри

І підрахуємо ширину для камери реакції

$$L = \frac{F}{B} = \frac{2,2}{2} = 1,1 \text{ м} \quad (2.5.11)$$

Розрахуємо регенераційний розчин

$$V_{p-p} = 0,1*50 = 5 \text{ м}^3$$

2.6 Розрахунок резервуару пом'якшеної води

Для розрахунку резервуару пом'якшеної води приймаємо їх кількість N= 1шт. Час перебування води в резервуарі становить 1 годину.

Розраховуємо об'єм однієї камери :

$$V = Q * t = \frac{99*16}{24} * 1 = 66 \text{ м}^3 \quad (2.5.12)$$

t - час перебування води в камері t = 60 хв = 1 год;

Q –витрата води, м³/ год.

Приймаємо висоту резервуару пом'якшеної води Н=4 м, а довжину цього резервуару – В = 4 м.

Розраховуємо площу резервуару пом'якшеної води за допомогою формули:

$$F = \frac{V}{H} = \frac{66}{4} = 16,5 \text{ м}^2 \quad (2.6.2)$$

Та довжину резервуару розрахуємо :

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

$$L = \frac{F}{B} = \frac{16,5}{4} = 4,125 \text{ м} \quad (2.6.3)$$

2.7 Розрахунок вертикального відстійника-усереднювача

Проектуючи деякий вертикальний відстійник-усереднювач, для початку розраховують площу зони відстоювання: розраховуємо на 50 діб

$$F_{з.в.} = \frac{q * \beta}{3,6 * V * N} = \frac{5 * 1,5}{3,6 * 0,07 * 1} = 29,76 \text{ м}^3 \quad (2.7.1)$$

q – витрата води, $\text{м}^3/\text{год}$; витрата в нас $0,1 \text{ м}^3$

V – швидкість підйому води, ($V < U_0$), $\text{мм}/\text{с}$;

U_0 – швидкість висадження осаду, $0,08 - 0,6 \text{ мм}/\text{с}$;

N – число відстійників;

β – коефіцієнт, який враховує повноту використання об'єму відстійника (зниження ефективності відстоювання за рахунок вертикального руху води), $\beta = 1,3$ при $V/H = 1$,

$\beta = 1,5$ при $V/H = 1,5$;

B – ширина відстійника, квадратного в плані;

H – висота відстійника.

Площа цього отвору насадки розраховується за формулою:

$$f_0 = \frac{q}{3600 * 2 * V_H} = \frac{5}{3600 * 2 * 3} = 0,0014 \text{ м}^2 \quad (2.7.2)$$

V_H – швидкість виливання води з насадки ($3 \text{ м}/\text{с}$);

Діаметр самого отвору насадки розраховується за формулою:

$$d_{\text{отв}} = 2 * \sqrt{\frac{f_0}{\pi}} = 2 * \sqrt{\frac{0,0014}{3,14}} = 0,04 \text{ м} \quad (2.7.3)$$

Площа даного перерізу камери розраховуємо за формулою:

$$f_k = \frac{q * t}{60 * N_K * H_K} = \frac{5 * 20}{60 * 1 * 3} = 0,56 \text{ м}^2 \quad (2.7.4)$$

N_K – число камер;

H_K – висота камери, м ;

t – час перебування води в камері (20 хв).

Діаметр самої камери визначають виходячи з одної площі перерізу камери ха допомогою формули:

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

$$D_K = 2 * \sqrt{\frac{f_K}{\pi}} = 2 * \sqrt{\frac{0,56}{3,14}} = 0,85 \text{ м} \quad (2.7.5)$$

Гідравлічний опір із за виливання води з насадок визначають за допомогою швидкості виливання води з насадки:

$$h = \lambda * \frac{V_H^2}{2 * g} = 1,118 * \frac{3^2}{2 * 9,8} = 0,51 \quad (2.7.6)$$

λ – коефіцієнт гідравлічного опору тертя, $\lambda = 1.118$.

Ширину цього квадратного відстійника-усереднювача розраховуємо:

$$B = \sqrt{F_{3.B.} + f_K} = \sqrt{29,76 + 0,56} = 5,50 \text{ м} \quad (2.7.7)$$

Беремо висоту до цього відстійника-усереднювача - 2 м, ширину та довжину - 2м відповідно.

Висоту до цієї нижньої частини розраховують із діаметру або ширин верхньої частини і діаметру патрубку для відведення осаду:

$$h_{н.ч.} = \frac{B-d}{2 * t * g * (90-\beta')} = \frac{5,5-0,04}{2 * 20 * 9,8 * (90-50)} = 0,00034 \text{ м} \quad (2.7.8)$$

β' – кут нахилу стінок нижньої частини, $\beta' = 50$;

d - діаметр патрубка для відведення осаду, м.

Площа перерізу патрубка за для відведення цього осаду розраховуємо за математичною формулою:

$$f = \frac{\pi * d^2}{4} = \frac{3,14 * 1}{4} = 0,79 \text{ м}^2 \quad (2.7.9)$$

Об'єм зони накопичення для осаду:

$$W = \frac{1}{3} * h_{н.ч.} * (F + f + \sqrt{F * f}) =$$

$$= \frac{1}{3} * 0,01 * (2,9 + 0,79 + \sqrt{2,9 * 0,79}) = 0,0189 \text{ м}^3 \quad (2.7.10)$$

2.8 Розрахунок шламосховища

Даний об'єм шламосховища проєктують у відповідності з часом перебування осаду в ньому:

$$V = W * t = 0,009 * 7 = 0,6 \text{ м}^3 \quad (2.8.1)$$

W - об'єм осаду, що надходить до шламосховища протягом доби, $W = 0,009 \text{ м}^3/\text{добу}$.

t - час перебування в шламосховищі $t = 7$ діб

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

Приймаємо висоту шламосховища $H = 0,7$ м.

Тоді площа цього шламосховища буде становити:

$$F = \frac{V}{H} = \frac{0,6}{0,7} = 0,9 \text{ м}^3 \quad (2.8.2)$$

Діаметр шламосховища:

$$D = 2 * \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2 * \sqrt{\frac{0,7}{3,14}} = 1,1 \text{ м} \quad (2.8.3)$$

2.9 Розрахунок термічного деаератору – Обираємо модель EGR з даними характеристиками:

При 10°C абсолютний тиск відповідно точці кипіння дорівнює $0,2 \text{ кгс/см}^2 = 0,196 \text{ МПа}$.

Кількість цього кисню, що підлягає видаленню даному в деаераторі, визначається за формулою :

$$G_k = Q * (C_{вх} - C_{вих}) / 1000,$$

де $C_{вх}$ і $C_{вих}$ - концентрація кисню у вихідній воді (5-12) і залишкова концентрація кисню у воді після деаератора (0,01-0,5), мг/дм³

$$G_k = 99 * (0,35 - 0,01) / 1000 = 0,034 \text{ кг/год.}$$

Необхідну поверхню насадки, що саме забезпечує заданий ефект видалення кисню, визначимо за формулою :

$$F = G_k / K_{дес} / \Delta C_{ср.},$$

де G_k – кількість даного кисню, що підлягає видаленню в деаераторі, кг/год;

$K_{дес}$ - коефіцієнт десорбції кисню, м³/(м²*год).

$\Delta C_{ср.}$ - середня сила десорбції, кг/м³.

$$F = 0,034 / 0,5 / 0,002 = 34 \text{ м}^2$$

Площу даного поперечного перерізу за для вакуумного деаератора визначаємо за формулою :

$$f = Q / b ,$$

де b – оптимальна густина зрошення насадки з кілець Рашига, м³/(м²*год);

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

$$f = 99 / 50 = 1,98 \text{ м}^2.$$

Продуктивність теперішнього вакуумного пристрою для відсосу парогазової суміші:

$$V = G_k * (t + 273) / 377 / p_k,$$

де p_k - парціальний рівноважний тиск кисню у воді, що виходить з 101

$$p_k = C_{\text{вих}} / S,$$

де S – розчинність теперішнього кисню у воді при даній температурі і парціальному тиску $1 \text{ кгс/см}^2 = 0,98 \text{ МПа, г/м}^3$;

$$p_k = 0,02/37,29 = 0,00536 \text{ кгс/см}^2;$$

$$V = 0,034 * (10 + 273) / 377 / 0,013 = 1,96 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Об'єм парогазової суміші приводимо до нормальних умов ($t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$, $p = 760 \text{ мм рт. ст.}$) за рівнянням:

$$V_0 = V * p / (1 + 0,0366 * t),$$

де p – тиск парогазової суміші при даній температурі в деаераторі, кгс/см^2 ;

$$V_0 = 1,96 * 0,2 / (1 + 0,0366 * 10) = 0,29 \text{ м}^3/\text{год}$$

І в цій даній технологічній схемі було використано:

І - фільтр-прес стрічковий – ЕФП з даними характеристиками:

- ширина фільтруючого полотна – 1,0 м;
- продуктивність по вихідному продукту – 7-15 м³ /год;
- вологість вихідного продукту –96-99%;
- вологість зневодненого осаду – 70%;
- робоча ширина фільтруючих стрічок – 800 мм;
- швидкість руху основних стрічок – від 1,03 до 5,49 м/хв;
- швидкість руху гравітаційного столу – від 1,16 до 5,86 м/хв;
- регулювання швидкість руху стрічок – безступінчасте;
- напруга живильної мережі - 380 В;
- частота мережі – 50 Гц;
- витрата повітря в пневмосистемі – 50 дм³ /хв;
- тиск в магістралі, що підводить пневмосистеми – 5 бар;

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

- матеріал основних частин, що стикаються з продуктом і фільтратом – сталь AISI 304, гума, поліамід на основі порошкової термопластичної фарби;
- матеріал рами – вуглецева сталь з антикорозійним покриттям;
- габарити: довжина – 4,7 м; ширина – 1,5 м; висота – 2,5 м; маса – 4,2 т.

II – вакуумний стрічковий фільтр ЛОП з цими характеристиками:

- площа поверхні фільтрування – 1.8 м² ;
- робочий тиск – 0.05 МПа; - потужність – 1.2 кВт;
- габарити: довжина – 6,1 м; ширина – 2,1 м; висота – 1,7 м; маса – 2,2 т.

III - консольні насоси KDN 50-250 з цими даними характеристиками:

- напір (м.) : до 76; – продуктивність (макс.): 100 м³ /год;
- матеріал робочого колеса - чугун; – фланець – DN 65/50.

IV – мембранні пневматичні насоси-дозатори саме MPUMPS BOAQ55 з даними характеристиками: - підключення рідини – 1/2 "BSP;

- підключення повітря 1/4" BSP;
- максимальна продуктивність 55 дм³ /хв;
- максимальний тиск повітря – 8 бар;
- максимальний напір – 70 мм.вод.ст;
- максимальна висота всмоктування в сухому стані – 3 м;
- максимальна висота всмоктування під затокою – 9.8 м;
- максимальний розмір твердих частинок – 3.5 мм;
- рівень шуму – 68 дБ;
- зсув за цикл –140 см³ ;
- матеріал виконання корпусу: PP, AISI 316, PVDF + CF, Aluminium

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

3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

3.1 Генеральний план

Генеральний план промислового підприємства описує планову організацію території, де розташоване або буде розташоване підприємство. У цьому плані фігурують всі будівлі, транспортні маршрути, дороги, доступні шляхи, структури, комунікаційні мережі, інженерні системи та прилегла територія, у тому числі санітарна зона.

Елементи, які потрібно узгодити в генеральному плані, включають:

- Функціональне зонування території;
- Розробку транспортних маршрутів та інженерних комунікацій для забезпечення ефективного ринку збуту та постачання матеріалів для виробництва;
- Дотримання протипожежних норм та санітарно-гігієнічних вимог;
- Оптимальне використання наземної та підземної території;
- Врахування архітектурних особливостей сусідніх будівель та споруд;
- Влаштування благоустрою території.

Урахування всіх цих аспектів регулюється відповідно до нормативного документу СНиП II-89-80 "Генеральні плани промислових підприємств". Рівень забудови території може коливатися від 30% до 60%, залежно від виду промисловості. Відстані між будівлями та спорудами визначаються з урахуванням їх вогнестійкості та категорії виробництва. Також необхідно забезпечити безперешкодний доступ пожежних автомобілів до будь-якої з будівель у разі необхідності.

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

На рисунку 3.1 наведено генеральний план підприємства.



Рисунок 3.1 – Генеральний план підприємства

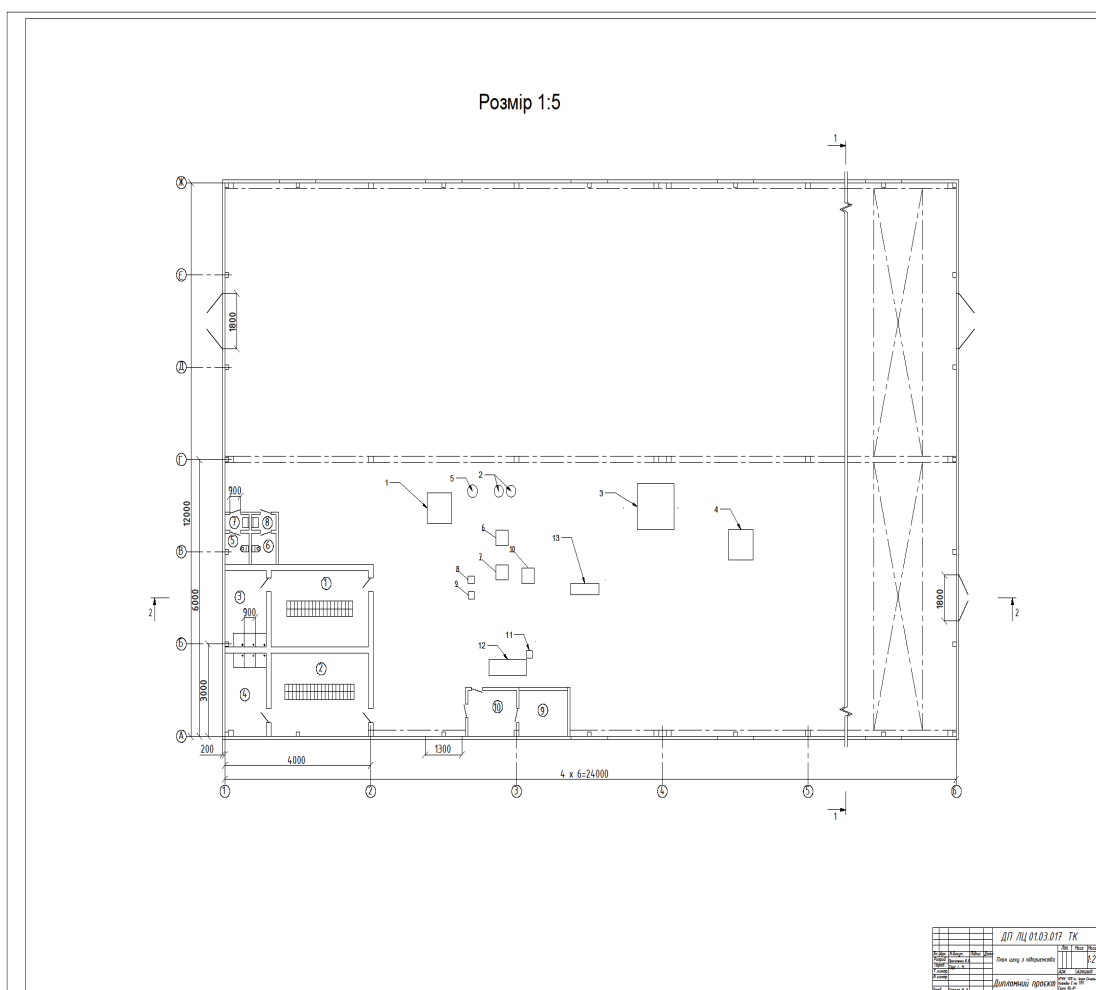
3.2 План розміщення очисних споруд

План розміщення очисних споруд які знаходяться в спеціально відведеному приміщенні виглядають таким чином і починаються Вода забирається з підземного джерела яке знаходиться на 575,7 м та поступає в приймальну камеру (1), що забезпечує вирівнювання витрати води та усереднення концентрацій всіх компонентів. Після чого надходить на катіоніт КУ – 23 (2), де відбувається затримання іонів кальцію та магнію, що дозволяє досягти зменшення концентрації іонів жорсткості до допустимих норм – 0,01 мг-ек/дм³. Для вилучення з води кисню та вугл газу вода надходить на термічний деаератор (3)

Регенерація відбувається за допомогою витратного баку з NaOH (8), та витратного баку Na₂CO₃ в реакційній камері (7), після чого вода поступає у відстійник (10), який знаходиться трохи далі для подальшого очищення, шлам потрапляє в шламосховище (11), яке потім віддає шлам у рядом знаходящийся стрічковий фільтр пресс (12), Освітлений регенераційний розчин з відстійника

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

(10) потрапляє у зустрічковий вакуум фільтр-прес (13) для відділення осаду і іде до витратного баку (5) і там зберігається, після чого знов поступає у катіоніт (2).



На рисунку 3.2 зображено розташування очисних споруд на відмітці $\pm 0,000$

Споруди розташовані в окремій будівлі, комунікації розташовані максимально ефективно.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Правила техніки безпеки при роботі та обслуговуванні

Тема: **Модернізація технології підготовки води для котельні на «А/Т Тютюнова компанія В.А.Т.- Прилуки».**

Зміст Ознайомитися з роботою та продукцією підприємства «А/Т Тютюнова компанія В.А.Т.- Прилуки».

Зібрати інформацію щодо потреб та обсягів водопостачання підприємства.

Привести характеристики вихідної води та вимоги до якості очищеної води, що використовується для потреб котельні на підприємства.

Проаналізувати технологічну схему підготовки води, яка використовується для парових котлів.

Описати процеси та обладнання, що використовуються в технологічній схемі водопідготовки на підприємстві.

Запропонувати високоефективну технологію підготовки води для котельні, що дозволяє зменшити утворення накипу та кисневої і вуглекислотної корозії в теплових мережах для підвищення теплопередачі в системі.

4.1. Площа приміщення

Площа приміщення дорівнює $12000 \text{ мм на } 20000 \text{ мм} = 240000 \text{ мм} = 240 \text{ м}^2$

4.2. Натрій-катіонний фільтр

Натрій-катіонні фільтри використовуються для знезалізнення води та зменшення її жорсткості. Основна їх функція - видалення іонів кальцію (Ca^{2+}), магнію (Mg^{2+}), заліза (Fe^{2+}), а також інших катіонів, які можуть знаходитися у воді. Вони працюють на принципі іонного обміну, де іони натрію виходять на заміну інших катіонів, що присутні у воді. Ці фільтри корисні у декількох ситуаціях: Зменшення жорсткості води: Кальцій та магній призводять до утворення вапняних і магнієвих відкладень, що зменшують продуктивність систем опалення, водонагрівачів та інших обладнання, а також можуть

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

знижувати якість прання та миючих засобів. Знезалізнення води: Залізо, присутнє у воді у вигляді дивалентних катіонів, може призводити до утворення бруду, осаду та неприємного смаку води. Натрій-катіонітні фільтри можуть видалити залізо, покращуючи якість води.

Очищення води для пиття: Використання цих фільтрів може покращити смак та безпеку води для пиття, видаляючи шкідливі речовини та забруднення. Загалом, натрій-катіонітні фільтри допомагають покращити якість води шляхом видалення непотрібних катіонів та забруднень, забезпечуючи чисту та безпечну воду для різноманітних використань. Підготовка натрій-катіонних фільтрів до роботи, запуск в роботу, зупинка та обслуговування повино проводитись з урахуванням виконання вимог та указівок відповідних розділів керівництва по експлуатації та інструкцій по експлуатації натрій-катіонних фільтрів.

Натрій-катіонітні фільтри призначені для експлуатації при певних температурах, тисках, заданих значеннь витрат, виду катіоніта зазначених у паспорті на фільтр.

Натрій-катіонітні фільтри можуть боятися різних механічних та фізичних пошкоджень, які можуть вплинути на їхню ефективність і тривалість служби. Ось кілька потенційних загроз: Забруднення іонообмінних матеріалів: Якщо іоннообмінні матеріали, що містяться в фільтрі, забруднюються або залишаються під впливом забруднень, це може призвести до зменшення їхньої здатності до здійснення обміну іонів або навіть до блокування пор, для того щоб не відбувалось забруднення треба ставити механічні фільтри для видалення суспензованих часток та твердих домішок.

Механічні ушкодження корпусу: Удари, вібрація або неправильна установка можуть призвести до механічних ушкоджень корпусу фільтра, що може пошкодити його елементи і привести до витоку води або втрати ефективності, для уникнення механічних пошкоджень можна обгорнути фільтр в чохол, та слідкувати за дотримання всіх норм експлуатації та вірного виконання профілактичних робіт.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вплив високих температур: Деякі матеріали, які використовуються у фільтрах, можуть бути чутливими до високих температур. Підвищена температура може призвести до зміни їх структури або властивостей, що може негативно вплинути на роботу фільтра. Вплив агресивних речовин: Деякі хімічні речовини у воді можуть бути агресивними до матеріалів, які використовуються у фільтрах. Наприклад, кислоти, луги або окислювачі можуть пошкодити іоннообмінні матеріали або інші компоненти фільтра, для уникнення цього треба брати аналізи води яка поступає на фільтр і слідкувати за показниками.

Заморожування: Якщо вода у фільтрі замерзає, це може призвести до руйнування корпусу або пошкодження іоннообмінних матеріалів через розширення льоду, щоб не сталось замерзання треба використовувати фільтр в опалювальному приміщенні та зробити ізоляцію.

Загалом, правильна експлуатація і обслуговування, а також застосування заходів безпеки, таких як установка у відповідному середовищі та захист від механічних пошкоджень, допоможуть зберегти натрій-катіонні фільтри в хорошому стані і забезпечити їх ефективну роботу, якісь маніпуляції з фільтром робити при строгому дотриманні схем експлуатації.

4.3 Заходи безпеки при технічному обслуговуванні натрій-катіонних фільтрів

Небезпека для здоров'я при неправильному обслуговуванні, вода, очищена натрій-катіонними фільтрами, вважається безпечною для споживання, неправильне обслуговування фільтрів може призвести до виникнення проблем. Наприклад, якщо не виконувати процедуру регенерації правильно, можуть залишатися залишки хімічних речовин у воді, що може бути шкідливим для здоров'я. Пошкодження фільтрів або неправильна установка може призвести до витоку води. Це не тільки може призвести до втрати води та забруднення навколишнього середовища, але також може призвести до збільшення витрат на воду і збитків. Під час регенерації фільтрів

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовується солевий розчин, який може бути шкідливим для довкілля, якщо він потрапить у ґрунтові або водні джерела. Тому важливо виконувати регенерацію відповідно до інструкцій та враховувати місцеві норми та вимоги щодо викидів. Використання натрій-катіонних фільтрів може включати в себе використання хімічних розчинів, які можуть бути запальними або навіть легко займатися. Необхідно вживати заходів безпеки для запобігання пожежам та інших аваріям. Під час експлуатації фільтрів може утворюватися відпрацьований матеріал, який потрібно видалити або обробити належним чином. Видалення цих відходів може вимагати спеціальних умов або обладнання.

Ретельне навчання та дотримання інструкцій з експлуатації, регулярне обслуговування та використання заходів безпеки допоможуть зменшити ризики, пов'язані з експлуатацією натрій-катіонних фільтрів.

4.4. Перелік робіт для різних видів технічного обслуговування при експлуатації натрій-катіонного фільтра

Перелік робіт	Періодичність
Контроль параметрів теплообмінника	Під час експлуатації
-Заміна зношених частин	Регулярна регенерація фільтра
-Періодична перевірка стану фільтра	-Підтримувати правильний рівень солі у розчині
-Дотримання інструкцій	-Перевірка тиску
-Перевірка температури в приміщенні	-Чистка і обслуговування
-Перевірка на пошкодження фільтру	-Проведення тестів якості води

4.5. Висновок по охороні праці

Підтримка безпеки при технічному обслуговуванні натрій-катіонних фільтрів вкрай важлива з огляду на кілька ключових чинників. Перш за все, натрій-катіонні фільтри використовуються у процесах очищення води, що означає, що будь-яка помилка чи недбалість може призвести до небезпечного забруднення води. До того ж, натрій, який використовується в цих системах, може бути реактивним і навіть небезпечним при неправильному контакті з ним.

По-перше, необхідно мати детальний план технічного обслуговування, який включає в себе перевірку та заміну фільтров, контроль рівнів хімічних речовин та правильне відведення старого матеріалу. Всі процедури повинні виконуватися відповідно до встановлених стандартів та протоколів безпеки.

Друге, персонал, який виконує обслуговування, повинен мати необхідну кваліфікацію та навченість з питань безпеки. Це включає в себе розуміння хімічних властивостей натрію та інших речовин, які можуть використовуватися в процесі очищення, а також знання процедур екстреної реакції у випадку аварійних ситуацій.

Нарешті, необхідно мати належне обладнання та захисні засоби для персоналу, що працює з натрій-катіонними фільтрами. Це включає в себе захисні окуляри, респіратори, рукавички та спеціальний одяг, які допоможуть уникнути контакту з хімічними речовинами та іншими небезпечними матеріалами.

Загалом, безпека при технічному обслуговуванні натрій-катіонних фільтрів є критично важливою для запобігання небезпекам забруднення води та забезпечення безпеки персоналу, який працює з цим обладнанням.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

1. Представлені характеристики та вимоги до м'якої води, розроблена технологічна схема з відповідними обґрунтуваннями, а також проведені розрахунки матеріального балансу і вказані теоретичні дані про хімічні та фізичні процеси, що використовуються в цій схемі.

2. Здійснені технологічні та гідравлічні розрахунки для очисних споруд, підібрано відповідне обладнання для цих цілей.

3. Розроблено та детально описано планування будівлі та розміщення очисних споруд, вибрані конструктивні елементи.

4. Проведений аналіз шкідливих факторів у виробництві, розроблені заходи для забезпечення безпечних умов праці для персоналу, що обслуговує споруди.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. British American Tobacco Україна. Офіційний веб-сайт. URL: https://www.bat.ua/ (29.04.2024).
2. Прилуцький музей тютюнової промисловості. URL: [https://museumpryluky.org.ua/news/12-tyutyunova_kompaniya_vat-pryluky]
3. "Природні підходи до очищення стічних вод від тютюнових заводів". URL: [http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/22448/1/8.pdf] (дата звернення: додати дату звернення).
4. Іонообмінні технології. URL: [https://ecosoft.ua/ua/blog/ionoobmennyye-tekhnologii/]
5. "Тютюн та його вплив на довкілля". URL: [https://cedem.org.ua/analytics/tyutyun-dovkillya/]
6. Hendlin, Y., & Bialous, S. (2020). "Public Health Impacts of Global Tobacco Company Corporate Social Responsibility".
7. Hayo, N. (1996). "Environmental Impacts of Tobacco Production and Consumption".
8. Chapman, S. (2003). "Public Health Advocacy and Tobacco Control: Making Smoking History".
9. Глобальне опитування дорослих щодо вживання тютюну (Global Adult Tobacco Survey – GATS) (укр. мова). – Київ, 2017. – 240 с.
10. Сорокіна, К. Б. (2017). "Конспект лекцій із навчальних дисциплін «Процеси та обладнання для обробки осадів» і «Технологія переробки та утилізації осадів»". Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова.
11. Клімов, Р.О., Руденко, А.Ф. (2017). "Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Джерела теплопостачання та теплові мережі» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня очної та заочної форми навчання за спеціальністю 144 – Теплоенергетика". Кам'янське, ДДТУ.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Офіційний сайт Imperial Tobacco Україна. URL: <http://imperial-tobacco.com.ua/> (06.05.2024).

13. "Правила безпеки на тютюновій фабриці".-- 86 с.

14. Скіпальський, А. (2018). "Поглиблений аналіз щодо втручання тютюнової індустрії". Аналітичний звіт.

15. Гомеля, М. Д., Шаблій, Т. О., Носачова, Ю. В., Твердохліб, М. М. (2022). "Характеристики якості води, основи водопідготовки. Лабораторний практикум". Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського.

					ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

Додаток А

Експлікація до технологічної схеми

[illegible]

Додаток Б

Експлікація до плану поверху

[illegible]

Додаток В

Експлікація до повздовжнього розрізу

[illegible]

Додаток Г

Експлікація до поперечного розрізу

[illegible]