

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Кафедра прикладної екології та охорони праці
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ

магістерський
(рівень вищої освіти)

на тему Проект системи очистки фенолвмісних стічних вод цеху очистки
коксового газу з утилізацією осаду надлишкового мулу

Виконав: студент 2 курсу, групи ЗНС-18-1мз
спеціальності _____
(код і назва спеціальності)

освітньої програми 183 Технології захисту
навколишнього середовища
(код і назва освітньої програми)
спеціалізації _____
(код і назва спеціалізації)

С.Є. Суліменко
(ініціали та прізвище)

Керівник зав.каф., доц., к.т.н. Кожемякін Г.Б.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент доц., к.т.н. Цимбал В.А.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя
2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ

Факультет _____ будівництва та цивільної інженерії
Кафедра _____ прикладної екології та охорони праці
Рівень вищої освіти _____ магістерський
Спеціальність _____ 183 Технології захисту навколишнього середовища
(код та назва)
Освітня програма _____ 183 Технології захисту навколишнього середовища
(код та назва)
Спеціалізація _____
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

« 08 » _____ 01 _____ 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ/ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

_____ Суліменко Сергію Євгенійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

- 1 Тема роботи (проекту) Проект системи очистки фенолвмісних стічних вод цеху очистки коксового газу з утилізацією осаду надлишкового мулу
керівник роботи доц., к.т.н. Кожемякін Геннадій Борисович,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від « 10 » вересня 2019 року № 1543-С
- 2 Строк подання студентом роботи 28 грудня 2019р
- 3 Вихідні дані до роботи Витрата стічних вод 180 м³/год
Початковий вміст фенолів 0,4 г/м³ Кінцевий вміст фенолів 0,001 г/м³
Початковий вміст роданіду 0,4 г/м³ Кінцевий вміст роданіду 0,01 г/м³
- 4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Технологія виробництва коксу. Джерела утворення стічних вод коксохімічного виробництва. Розрахунок споруджень біохімоочистки. Контрольно-вимірвальні прилади і автоматизація. Охорона праці. Техніко-економічне обґрунтування
- 5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Технологічна схема очистки стічних вод. Креслення основних апаратів схеми очистки. Інженерна розробка заходів з охорони праці. Основні техніко-економічні показники

6 Консультанти розділів роботи

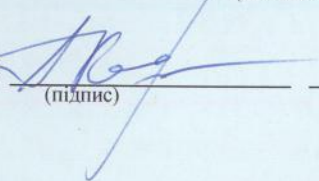
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	зав.каф. Кожемякін Г.Б.		
2	зав.каф. Кожемякін Г.Б.		
3	зав.каф. Кожемякін Г.Б.		
4	зав.каф. Кожемякін Г.Б.		
5	зав.каф. Кожемякін Г.Б.		

7 Дата видачі завдання 02.09.2019

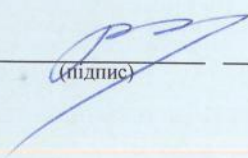
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Загальна частина	09.2019-10.2019	
	Спеціальна частина	10.2019-11.2019	
	КВПіА	11.2019	
	Охорона праці	11.2019	
	Організаційно-економічна частина	12.2019	
	Креслення	12.2019	

Студент  Суліменко С.Є.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту)  Кожемякін Г.Б.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер  Рижков В.Г.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Анотація

Суліменко С.Є. Кваліфікаційний проект: «Проект системи очистки фенолвмісних стічних вод цеху очистки коксового газу з утилізацією осаду надлишкового мулу».

Кваліфікаційний проект для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища», науковий керівник Г.Б. Кожемякін. Запорізький національний університет. Факультет будівництва та цивільної інженерії, кафедра промислової екології та охорони праці, 2020.

На основі аналізу існуючих способів очищення стічних вод коксохімічного виробництва розроблена технологічна схема біохімічного очищення, яка дозволяє зменшити об'єм споруд, підвищити надійність їх експлуатації та утилізувати надлишковий активний мул з отриманням понад 300 тис.м³ біогазу.

Розроблена схема контролю та автоматизації роботи насосних агрегатів.

Розглянуті шкідливі та небезпечні фактори виробничого процесу та запропоновані заходи щодо усунення їх негативного впливу на здоров'я обслуговуючого персоналу та підвищення техногенної безпеки виробництва.

Визначні основні техніко-економічні показники проекту.

Ключові слова: ВИРОБНИЦТВО КОКСУ, КОКСОВИЙ ГАЗ, НАДСМОЛЬНІ ВОДИ, ФЕНОЛЬНІ ВОДИ, БІОХІМІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ, АЕРОТЕНК, ФЛОТАТОР, ВІДСТІЙНИК, МЕТАНТЕНК

Аннотация

Сулименко С.Е. Квалификационный проект: «Проект системы очистки фенолсодержащих сточных вод цеха очистки коксового газа с утилизацией осадка избыточного ила».

Квалификационный проект для получения степени высшего образования магистра по специальности 183 «Технологии защиты окружающей среды», научный руководитель Г.Б. Кожемякин. Запорожский национальный университет. Факультет строительства и гражданской инженерии, кафедра экологии и охраны труда, 2020.

На основе анализа существующих способов очистки сточных вод коксохимического производства разработана технологическая схема биохимической очистки, которая позволяет уменьшить объем сооружений, повысить надежность их эксплуатации и утилизировать избыточный активный ил с получением более 300 тыс.м³ биогаза в год.

Разработана схема контроля и автоматизации работы насосных агрегатов.

Рассмотрены вредные и опасные факторы производственного процесса и предложены меры по устранению их негативного влияния на здоровье обслуживающего персонала и повышения техногенной безопасности производства.

Определены основные технико-экономические показатели проекта.

Ключевые слова: ПРОИЗВОДСТВО КОКСА, КОКСОВЫЙ ГАЗ, НАДСМОЛЬНЫЕ ВОДЫ, ФЕНОЛЬНЫЕ ВОДЫ, БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА, АЭРОТЕНКИ, ФЛОТАТОРЫ, ОТСТОЙНИК, МЕТАНТЕНКИ

Annotation

Sulimenko S.E. Qualification project: “Design of a phenol-containing wastewater treatment system for a coke oven gas treatment plant with disposal of excess sludge”.

Qualification project for obtaining a master's degree in specialty 183 "Environmental Protection Technologies", supervisor G. B. Kozhemyakin. Zaporizhzhya National University. Faculty of Construction and Civil Engineering, Department of Ecology and Labor Protection, 2020.

Based on the analysis of existing methods for wastewater treatment of coke production, a technological scheme of biochemical treatment has been developed, which allows to reduce the volume of facilities, improve the reliability of their operation and utilize excess activated sludge to produce more than 300 thousand m³ of biogas per year.

A scheme for monitoring and automating the operation of pumping units has been developed.

Harmful and dangerous factors of the production process are considered and measures are proposed to eliminate their negative impact on the health of service personnel and to increase the technological safety of production.

The main technical and economic indicators of the project are determined.

Key words: COX PRODUCTION, COKE GAS, SUMMARY WATER, PHENOL WATER, BIOCHEMICAL CLEANING, AEROTENCES, FLOTATORS, SUMP, METHANTENCES

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційний проект: 88 с., 5 розд., 20 табл., 10 рис., 50 джерел.

ВИРОБНИЦТВО КОКСУ, КОКСОВИЙ ГАЗ, НАДСМОЛЬНІ ВОДИ, ФЕНОЛЬНІ ВОДИ, БІОХІМІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ, АЕРОТЕНК, ФЛОТАТОР, ВІДСТІЙНИК, МЕТАНТЕНК

Об'єкт проектування – установка біохімічного очищення фенолвмісних стічних вод коксового виробництва.

Мета проекту - підвищення техніко-економічних показників роботи очисних споруд та утилізація вторинних ресурсів.

Визначені основні джерела утворення фенолвмісних стічних вод та їх кількісні та якісні характеристики.

На основі аналізу існуючих способів очищення стічних вод коксохімічного виробництва розроблена технологічна схема біохімічного очищення, яка дозволяє зменшити об'єм споруд, підвищити надійність їх експлуатації та утилізувати надлишковий активний мул з отриманням понад 300 тис.м³ біогазу.

Розроблена схема контролю та автоматизації роботи насосних агрегатів.

Розглянуті шкідливі та небезпечні фактори виробничого процесу та запропоновані заходи щодо усунення їх негативного впливу на здоров'я обслуговуючого персоналу та підвищення техногенної безпеки виробництва.

Визначні основні техніко-економічні показники проекту.

ЗМІСТ

	ВСТУП	6
1	ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	7
1.1	Характеристика ПрАТ «ДМЗ».....	7
1.2	Технологія виробництва кокса	8
1.2.1	Фізико-хімічні основи коксування.....	11
1.2.2	Ділянка виробництва коксу вуглекоксового цеху	13
1.3	Цех уловлювання хімічних продуктів	16
1.4	Джерела утворення стічних вод коксохімічного виробництва	18
1.4.1	Цех уловлювання	18
1.4.2	Сульфатне відділення	18
1.4.3	Цех ректифікації	19
1.4.4	Смолопереробний і пекококсний цехи	19
1.5	Характеристика стічних вод.....	19
1.6	Вплив фенолвмісних стоків на екологічні системи водойм	22
2	СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	26
2.1	Огляд існуючих способів очищення і обґрунтування вибору схеми очищення	26
2.1.1	Механічне очищення фенольних стічних вод	26
2.1.2	Біохімічне очищення стічних вод	31
2.2	Вибір проекрованої схеми очищення	38
2.3	Розрахунок споруджень біохімічності	39
2.3.1	Преаератор	39
2.3.2	Усереднювач	39
2.3.3	Реагентне господарство.....	40
2.3.4	Аеротенк	40
2.3.5	Вторинні відстійники	43
2.3.6	Мулоуцільнювачі	45
2.3.7	Метантенки	45

3	АВТОМАТИЗАЦІЯ РОБОТИ НАСОСНИХ АГРЕГАТІВ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ БІОХІМІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ	47
3.1	Аналіз технологічного процесу з позиції керування	47
3.2	Вибір методів автоматизації і розробка функціональної схеми	49
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА	51
4.1	Аналіз потенційних небезпечних і шкідливих чинників в цеху уловлювання продуктів коксування	52
4.2	Технічні рішення по виробничій санітарії	55
4.2.1	Об'ємно-планувальні вирішення будівель і споруд	56
4.2.2	Вентиляція	57
4.2.3	Освітлення	59
4.2.4	Санітарно-побутові приміщення	62
4.3	Розробка заходів захисту від впливу небезпечних і шкідливих чинників виробничого середовища	63
4.4	Заходи щодо електробезпеки	64
4.5	Заходи пожежної і техногенної безпеки	65
5	ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	68
5.1	Структура і організація управління ділянкою біохімічного очищення стічних вод	68
5.2	Планування організації виробничого процесу ділянки біохімічного очищення	70
5.3	Планування виробничої програми	71
5.4	Розрахунок балансу робочого часу основних робітників	73
5.5	Розрахунок чисельності основних робітників	73
5.6	Розрахунок капітальних вкладень	77
5.7	Розрахунок витрат на очищення води	79
5.8	Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень	82
	ВИСНОВКИ	84
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	85

ВСТУП

Охорона водних ресурсів від забруднення і виснаження - актуальною загальнонародною задачею, в вирішенні якої істотний внесок має коксохімічна промисловість.

Технологія коксохімічного виробництва є прикладом комплексного виробництва, в якому з одного виду сировини в єдиному технологічному процесі виходить декілька продуктів. В коксохімічному виробництві з вугільної шихти виробляється основна продукція – коксова (кокс доменний, коксовий горішок, коксовий дріб'язок) та попутна – широка гамма хімічних продуктів коксування (бензол сирій, смола кам'яновугільна, сульфат амонію, сірка, сірчана кислота).

На коксохімічних підприємствах України при проектних обсягах виробництва утворюється близько 15 млн.м³ на рік виробничих фенольних стічних вод. До 40% загальної кількості фенольних вод - це неминучий наслідок специфіки коксохімічного виробництва, пов'язаної з термічною деструкцією кам'яного вугілля при отриманні коксу. У результаті виділяється вода яка забруднюється практично всіма хімічними продуктами коксування: розчинними і нерозчинними ароматичними вуглеводнями; одно- і багатоатомними фенолами, аміаком та солями амонію; ціанід-, роданід- і сульфід-іонами та ін.

Стічні води коксохімічного виробництва - одні з найбільш небезпечних і важких з точки зору їх очищення серед промислових стічних вод. Тому пошук нових ефективних способів очищення промислових стічних вод, особливо тих, які відходять від коксохімічного виробництва, є як і раніше актуальним. Саме удосконалення системи очистки стоків коксохімічного виробництва дозволить підвищити якість і економічну ефективність біохімічного очищення та утилізувати вторинні енергетичні ресурси .

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика ПрАТ «ДМЗ»

ПрАТ «ДМЗ» розташований у західному промвузлі м. Дніпро.

Відокремлений виробничий майданчик коксохімічного виробництва вміщує територію, на якій розташовано: адміністративні й виробничі будинки, споруди та майданчики, де проводяться роботи.

Територія виробничого майданчика коксохімічного виробництва обмежена наступними об'єктами:

А) на північ від майданчика коксохімічного виробництва знаходяться:

- виробничий майданчик металургійного виробництва ПрАТ «ДМЗ»;
- житловий район «Кайдаки»;

Б) на схід від майданчика коксохімічного виробництва знаходяться:

- підприємство «Дніпропетровський ливарно-механічний завод»;
- житловий масив;

В) на південь від майданчика коксохімічного виробництва знаходяться:

- підприємство ТОВ «Метизний завод «Дона»;
- житловий масив;

Г) на заході від майданчика коксохімічного виробництва знаходяться:

- підприємство ПрАТ «Дніпроважмаш»;
- житловий масив «Західний».

Найближчі від проммайданчика коксохімічного виробництва ПрАТ «ДМЗ» житлові зони знаходяться на північному заході, відстань від будинків до крайніх джерел викидів коксохімічного виробництва складає близько 250 метрів.

Крім житлової зони, в районі розташування проммайданчика коксохімічного виробництва ПрАТ «ДМЗ» знаходяться об'єкти міської інфраструктури

Коксохімічне виробництво ПрАТ «ДМЗ» спеціалізується на виробництві коксу. В експлуатації знаходяться чотири коксові батареї номінальною потужністю 850 тис. т/рік коксу валового 6% вологості.

Основними виробничими підрозділами КХВ ПрАТ «ДМЗ» є:

А) вуглекоксовий цех, до складу якого входять:

- ділянки вуглепідготовки;
- ділянка виробництва коксу;

Б) цех уловлювання хімічних продуктів (далі цех УХП), до складу якого входять:

- ділянка уловлювання хімічних продуктів (далі ділянка УХП);
- ділянка сіркоочищення;
- ділянка переробки сирого бензолу (далі ділянка ПСБ);
- ділянка паросилова.

До складу допоміжних цехів та служб підприємства, які знаходяться на промисловому майданчику КХВ та здійснюють технологічні процеси, що приводять до утворення і викиду в атмосферне повітря забруднюючих речовин, входять:

- спеціалізований цех з ремонту коксохімічного обладнання Сервісного центру (СЦРКХО СЦ);
- цех з забезпечення та ремонту електрообладнання КХВ (ЦЗ та РЕ);
- залізничний цех;
- центральна заводська лабораторія (ЦЗЛ);
- санітарна лабораторія;
- екологічна лабораторія;
- їдальня.

Залізничний цех, ЦЗЛ, санітарна лабораторія, екологічна лабораторія, - обслуговують як коксохімічне виробництво, так і металургійне виробництво ПрАТ «ДМЗ».

1.2 Технологія виробництва кокса

Для виробництва коксу використовуються різні марки вугільних концентратів, які змішуються, подрібнюються у вуглекоксовому цеху на вуглепідготовчій ділянці у визначеному співвідношенні, потім вугільна шихта транспортується у

вугільні башти, звідки завантажується в коксові печі ділянки виробництва коксу вуглекоксового цеху.

Виробництво коксу здійснюється при нагріванні вугільної шихти визначеного складу в коксових печах (камерах коксування) до температур 1000 – 1050°C без доступу повітря.

Металургійний кокс – це найважливіший компонент сировини в доменному процесі і транспортування його економічно не вигідне. Загальна схема коксохімічного виробництва наведена на рис. 1.1.

Вихід коксу становить до 75% від маси коксованої сировини. Кокс необхідний в чорній і кольоровій металургії (металургійний кокс), ливарному виробництві і хімічній промисловості. Для коксової сировини (шихти) найважливішою властивістю є спікаємось – здатність вугілля при нагріванні без доступу повітря утворювати з різних вугільних фракцій твердий залишок у вигляді міцних шматків. Цією властивістю володіють вугілля марок «Г», «Ж», «К» і «ОС». Однак з цих марок вугілля утворювати металургійний кокс здатні тільки вугілля марки «коксів».

Нагрівання вугільної шихти здійснюється через обігрівальні канали уздовж камер коксування продуктами горіння коксового газу, який утворюється при виробництві коксу як супутня продукція і проходить відповідне очищення на ділянках УХП та сіркоочищення цеху УХП. Продукти горіння коксового газу викидаються в атмосферне повітря через димові труби коксових батарей та іншого паливовикористовуючого обладнання.

Готовий кокс видається з камер коксування в гасильний вагон, потім охолоджується на гасильній башті очищеною стічною водою. Далі охолоджений кокс сортується за розміром кусків і відправляється споживачу.

Коксовий газ, який утворюється під час коксування вугільної шихти одночасно з коксом, містить смолянисті речовини, аміак, сірководень, бензолні вуглеводні (бензол, толуол, ксилол та інші), ціаністий водень, фенол, нафталін та інші інгредієнти. Коксовий газ з температурою 700 – 800°C з камер коксування пос-

тупає в газозбірники, де охолоджується. Далі з газу уловлюють вище перелічені хімічні речовини у цеху УХП.

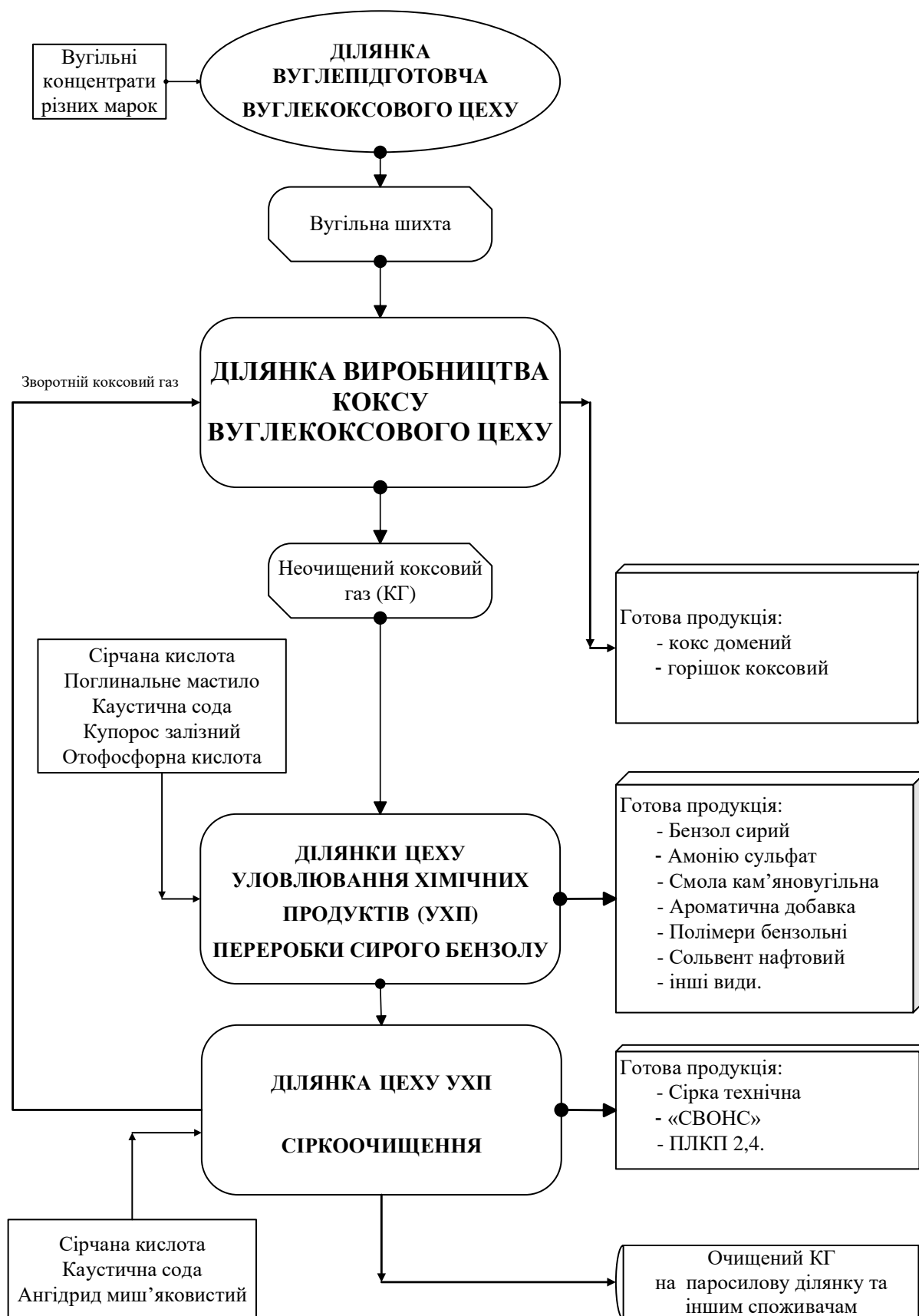


Рисунок 1.1 - Технологічна схема коксохімічного виробництва

Спочатку коксовий газ охолоджується до температури 35°C в первинних газових холодильниках (ПГХ), при цьому з нього конденсується вода і кам'яновугільна смола, які в подальшому розділяються у відповідних ємностях. Кам'яновугільна смола надалі відвантажується споживачу.

Далі з коксового газу уловлюється аміак з отриманням сульфату амонію, який використовуються в сільському господарстві як добриво.

Потім з коксового газу уловлюються бензолні вуглеводні з отриманням сирого бензолу, з метою отримання чистих бензолних продуктів.

Далі на ділянці сіркоочищення цеху УХП з коксового газу уловлюється сірководень, після чого коксовий газ використовується як паливо для обігріву коксових печей та інших установок споживаючих паливо.

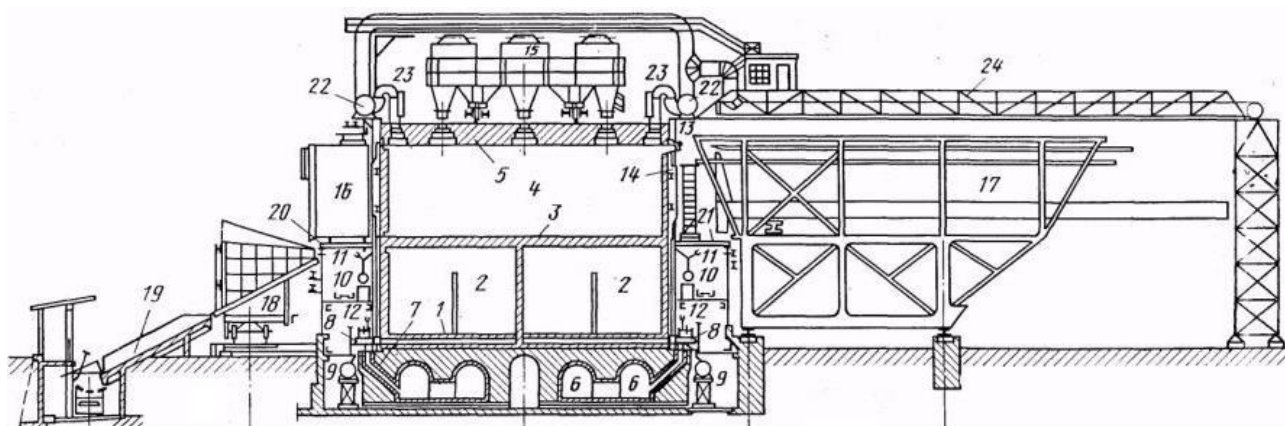
1.2.1 Фізико-хімічні основи коксування

Коксування – це складний двофазний ендотермічний процес, в якому протікають термофізичні перетворення коксованої сировини і хімічні реакції за участю компонентів його органічної частини. Коксування проводять в коксових печах, вони є реакторами періодичної дії з непрямим нагріванням, в яких теплота передається до коксованої вугільної шихти через стінку реактора. Тому термофізичні процеси при коксуванні включають:

- теплопередачу від стінки до матеріалу шихти;
- дифузію продуктів піролізу (парів води і летючих речовин) через шар шихти;
- видалення цих продуктів з шихти.

Коксова піч – реактор періодичної дії, тому температура вугільної шихти в ній змінюється в часі. Отже, змінюється і рушійна сила процесу, тобто різниця температур між гріючими газами та вугільної шихтою $\Delta t = t_r - t_{ш}$. Безпосередньо після завантаження шихти $t_{ш}$ мала і різниця Δt велика. Тому в холодну шихту надходить в одиницю часу більша кількість теплоти, і, вугілля під стінами камери починає коксоватися, в той час як внаслідок низької теплопровідності шихти середні шари залишаються холодними. По мірі прогріву шихти її температура зростає і

рушійна сила процесу Δt падає при одночасному підвищенні температури по перетину камери. Поперечний розріз типовий коксової батареї наведено на рисунку 1.2.



1 - подові канали; 2 - регенератори; 3 - корнюрная зона; 4 - камери коксування і вертикаль;
 5 - верх батареї; 6 - кабана; 7 - димові патрубки; 8 - газоздушні клапани; 9 - газопровід до-
 менного газу; 10 - газопровід коксового газу; 11 - газорозподільна арматура;
 12 - кантовочними пристосування; 13 - анкерна стійка; 14 - двері; 15 - углезагрузочная машина;
 16 - дверезйомних машина; 17 - коксовиталківателей; 18 - коксотушільний або коксовозний ва-
 гон; 19 - дріб'язок рампа; 20, 21 - обслуговує майданчик коксової і машинної сторін; 22 - газос-
 борнік; 23 - стояки для відводу газу; 24 - міст під газопровід

Рисунок 1.2 – Поперечний розріз типовий коксової батареї

Хімічні перетворення при коксуванні можуть бути зведені до реакцій двох типів: первинним і вторинним.

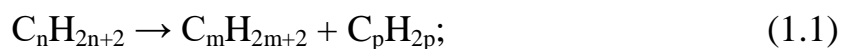
До первинних реакцій, що протікають в шихті при її нагріванні, відносять-
 ся:

- реакції деструкції складних молекул;
- реакції фенолізації;
- реакції карбонізації органічної частини вугілля;
- реакції відщеплення атомів водню, гідроксильних, карбоксильних і метоксильних OSN_3 груп.

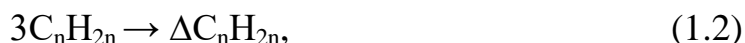
В процесі первинних перетворень з вугільної шихти виділяються первинний газ і пари первинної смоли і утворюється кокс. До вторинних реакцій, які проті-

кають при контакті первинного газу, що виділився, і первинної смоли з нагрітою стінкою печі, відносяться:

- реакції крекінгу алканів



- реакції полімеризації алкенів



- реакції дегідрогенізації нафтенів



- реакції конденсації ароматичних вуглеводнів, наприклад



- реакції утворення карбенів з подальшим перетворенням їх у напівкокс і кокс.

Продуктом вторинних перетворень є складна суміш газоподібних і пароподібних при температурі коксування речовин різної природи – прямий коксовий газ (ПКГ).

Послідовність процесів, що протікають в шихті при підвищенні температури в печі, може бути представлена наступним чином:

- 250 °С – відщеплення H_2O , CO , CO_2 , H_2 ;
- 300 °С – початок виділення КВС, виділення пірогенетичної води;
- 350-500 °С – пластифікація вугільної шихти;
- 500-550 °С – розкладання органічної частини вугілля з виділенням первинного газу і парів первинної смоли, спікання твердого залишку з утворенням напівкоксу;
- 600-700 °С – розкладання напівкоксу і повне виділення летких речовин;
- 700 °С – зміцнення твердої маси і утворення коксу.

1.2.2 Ділянка виробництва коксу вуглекоксового цеху

Ділянка виробництва коксу вуглекоксового цеху призначена для виробництва коксу та коксового газу з вугільної шихти встановленої якості в печах коксових батарей (КБ) №№ 1, 2, 4, 5 характеристика яких наведена в таблиці 1.1.

До складу ділянки відносяться:

- 4 коксові батареї - № 1, № 2, № 4, № 5;
- 2 башти гасіння для мокрого гасіння коксу (конфузорно-дифузорного типу);
- 2 коксові рампи, з пристроями для приймання зворотного коксу та подачі коксу на сортування;
- коксосортувальня з пристроями для розсівання коксу, подачі його на приймальні пристрої та в залізничні вагони, з бункерами для проміжного накопичення і коксопробної;
- установка безпилової видачі коксу (УБВК) з двоступеневим очищенням відсмоктуваних газів від видачі коксу на коксових батареях №№ 1-2, 4-5;
- газоскидний пристрій.

Таблиця 1.1 - Характеристика коксових батарей

Коксова батарея	№ 1	№ 2	№ 4	№ 5
Дата введення в експлуатацію	1929	1929	1931	1929
Дата введення в експлуатацію після відновлення	1949	1948	1953	-
Дата пуску в експлуатацію після реконструкції	1988	1988	1985	1985
Тип батареї	системи ПВР з бічною, комбінованою схемою обігріву	системи ПВР з бічною, комбінованою схемою обігріву	системи ПВР з бічною, комбінованою схемою обігріву	системи ПВР з бічною, комбінованою схемою обігріву
Корисний об'єм камер, м ³	21,6	21,6	21,6	21,6
Проектна потужність по коксу валовому 6% вологості, тис. т/рік	239	239	258	252
Фактична потужність по коксу валовому 6% вологості, тис. тонн за 2014 р.	189,9	190,0	184,3	174,8
Номінальна потужність по коксу валовому 6% вологості, тис. т/рік	214,0	214,0	216,0	206,0

Номінальна потужність виробництва коксу - 850 тисяч тон на рік.

Процес виробництва коксу складається з наступних технологічних операцій:

- завантаження камер коксування вугільною шихтою;

- коксування шихти та отримання коксу;
- обігрів печей в процесі коксування шихти; відведення і охолодження коксового газу з камер коксування.

- видачі коксу;
- гасіння коксу;
- сортування коксу.

Завантаження коксових печей проводиться за допомогою вугленавантажувального вагону, який завантажується шихтою з вугільних башт. Для забезпечення бездимності завантаження печей шихтою застосовують пароінжекцію, яка дає зниження викидів при завантаженні на 90% по всім коксовим батареям. Далі в завантажених коксових печах відбувається процес коксування. Нагрів шихти здійснюється коксовим газом.

Баланс коксового газу при номінальній потужності виробництва коксу (850 тисяч тон на рік) при вологості коксу 6% наведений в таблиці 1.2. Хімічний склад коксового газу та його характеристики наступні:

- водень, H_2	58,47%;
- кисень, O_2	0,91%;
- азот, N_2	2,08%;
-діоксид вуглецю, CO_2	2,25%;
- оксид вуглецю, CO	6,6%;
- метан, CH_4	27,57%;
- вуглеводні C_mH_n	2,09 %;
- сірководень, H_2S	≤ 0.5 г/м ³ ;
- питома вага	0,414 кг/м ³ ;
- калорійність	4135 ккал/м ³ .

Після завершення періоду коксування, кокс, що досяг достатнього ступеня готовності, видається з камери коксування. Коксові батареї оснащені системою безпилевої видачі коксу, призначеної для локалізації газів, що відходять в процесі видачі коксу з камер коксування, очищення їх в двоступеневій пиловловлюючій установці (перший ступінь очищення – дві групи циклонів з бункерами накопичу-

вачами і другий ступінь – два мокрих коагуляційних пиловловлювача КМП-7,1 з трубою Вентурі і системою зрошування).

Таблиця 1.2 – Баланс коксового газу

№ з/п	Найменування паливовикористовуючого обладнання	Кількість коксового газу, тис. м ³
1	Коксова батарея № 1	49220,0
2	Коксова батарея № 2	49220,0
3	Коксова батарея № 4	49680,0
4	Коксова батарея № 5	47380,0
	<i>Всього по коксовим батареям:</i>	195500,0
5	Ділянка паросилова	85451,6
6	Гараж розморожування вугілля	900,0
7	Установка допалювання коксового газу	21000,0
8	СЦРКХО	7,5
9	На сторону (металургійному виробництву)	84140,9
	<i>Всього:</i>	387000

Кокс з печі, за допомогою коксонаправляючої, поступає в коксогасильний вагон, який подається під гасильну башту. Зрошувальні пристрої в гасильних баштах забезпечують рівномірне і швидке гасіння коксу.

Коксова ділянка має:

- два гасильні вагони, вагон 1 обслуговує коксові батареї №№ 1, 2, вагон 2 обслуговує коксові батареї №№ 4, 5;

- дві гасильні башти «конфузорно-дифузорного» типу для мокрого гасіння коксу (така конструкція забезпечує зменшення віднесення краплинної вологи), кожна з яких обслуговує також по дві батареї (коксові батареї №№ 1, 2 і коксові батареї №№ 4, 5).

Для гасіння коксу використовується очищена стічна вода.

1.3 Цех уловлювання хімічних продуктів

Основним призначенням ділянки уловлювання хімічних продуктів цеху УХП є охолодження коксового газу і очищення його від аміаку і бензольних вуглеводнів, виділення з нього смоли кам'яновугільної, сульфату амонію і бензольних вуглеводнів.

Номінальна потужність ділянки уловлювання хімічних продуктів - 387000 тис. м³ коксового газу на рік.

Ділянка має такі відділення:

- відділення конденсації, що призначено для відстоювання надсмольної води від смоли, смоли від фусів і подачі надсмольної води до газозбірника коксових батарей;
- сульфатне відділення, що призначено для очищення коксового газу від аміаку та отримання сульфату амонію;
- бензольне відділення, що призначено для охолодження і очищення коксового газу від нафталіну в кінцевих холодильниках і уловлювання сирого бензолу в скруберах;
- відділення очищення стічних вод (БХУ).

Коксовий газ через сепаратори надходить на первинні газові холодильники (ПГХ), де відбувається його охолодження водою оборотного циклу водопостачання. Далі газ подається в сульфатне відділення на очищення від аміаку з отриманням сульфату амонію. В сульфатному відділенні коксовий газ поступає до сатуратора, де барботує через розчин сірчаної кислоти, при цьому аміак реагує з кислотою, утворюючи сульфат амонію. Після сатуратора коксовий газ проходить кислотоловушку і поступає в спіральну колону «Alfa Laval», де відбувається його подальше охолодження і часткове очищення від нафталіну.

Сульфат амонію поступає на центрифуги, де для зменшення кислотності відбувається постійна промивка гарячою технічною водою. Витягнутий з маточного розчину сульфат амонію, скребковими транспортерами подається на сушильний агрегат. Просушений сульфат амонію надходить у приймальну яму, звідки відвантажується у залізничні вагони.

У бензольному відділенні коксовий газ з «Alfa Laval» подається в бензольні скрубери, де, зрошуючись кам'яновугільним маслом, звільняється від бензолових вуглеводнів і по газопроводу прямує на ділянку сіркоочищення для уловлювання з нього сірководню. Насичене бензольними вуглеводнями масло подається на бензольну колону для виділення з нього сирого бензолу.

1.4 Джерела утворення стічних вод коксохімічного виробництва

Кількість і склад стічних вод коксохім заводів залежать від якості коксованого вугілля, параметрів процесу коксування, конструкції печей, рівня технології та ін.

На коксохімічному заводі утворюються два основні види стічних вод : шламові і фенольні. Шламкові стічні води замкнуті в оборотний цикл і містять в основному зважені речовини до 20 г/л, від яких і піддаються очищення в різних спорудах (горизонтальні відстійники, фільтри, гідроциклони).

Фенольні стічні води утворюються у кількості 0,2...0,3 м³ на 1 тону коксу (3.5% від загальної кількості водоспоживання по заводу) [1]. Стічні води цієї категорії є найбільш концентрованими, містять аміак, неорганічні з'єднання, ціаніди, роданіди, феноли, піридинові луги, нафталін, бензол та ін. Вони утворюються за рахунок вологи коксованого вугілля і пірогенетичної вологи, а також внаслідок конденсації пари, використовуваної при завантаженні коксових печей шихтою і в процесі переробки хімічних продуктів.

Основними джерелами утворення фенольних стічних вод є нижче перераховані виробництва.

1.4.1 Цех уловлювання хімічних продуктів

Разом з коксовим газом в газозбірник поступають пари води, що утворилися за рахунок пірогенетичної води і вологи вугільної шихти. Виділений в сепараторі водяний конденсат коксового газу повертається зрештою в газозбірник, а частина його у кількості 8 м³/год прямує на переробку на БХУ.

Основна частина пари води конденсується в первинних газових холодильниках, звідки через ряд промзбірників прямує на аміачно-знефенолювальну установку (50...55 м³/ч) і частково на поповнення оборотної води циклу газозбірника.

Ще одним джерелом утворення стічних вод цеху є сепараторні води бензолового відділення і стік від кінцевих газових холодильників.

1.4.2 Сульфатне відділення

Для збору і передачі в загальний стік заводу в с сульфатному відділенні є насосна з трьома збірниками для:

1. збору і повернення оборотної води, що охолоджує;
2. збору технологічних стічних вод :
 - робочого поглинювального розчину;
 - промивних вод від установки колоїдної сірки;
 - конденсатів випарних апаратів і розплаву солей установки роданис- того натрію;
 - конденсатів паропідігрівачів;
 - води з конденсатовідводчиків.
3. збору господарчо-побутових стічних вод цеху і прилеглої території.

Таким чином, в загальний стік заводу, призначений для біохімустановки (5 м³/год), поступає стічна вода з високим вмістом солей, в т.ч. роданіду.

1.4.3 Цех ректифікації

Основні джерела скидів з цеху ректифікації це сепараторні води (15...16 м³/год), відпарений луг від миття фракцій і конденсати пари від підігрівачів.

1.4.4 Смолопереробний і пекококсний цехи

Основними джерелами стічних вод є відстійні води смоли і масел і сепараторні води колонних агрегатів. Кількість стоків, що скидаються, коливається в інтервалі 45...60 м³/год, в т.ч. 2...6 м³/год від пекококсного цеху.

1.5 Характеристика стічних вод

У складі стічних вод коксохімічних заводів присутні леткі і нелеткі з'єднання аміаку, неорганічні домішки, розчинені та дисперговані органічні сполуки.

Найбільш забрудненими за вмістом аміаку і фенолів є надсмольні води цеху уловлювання і сепараторні води. У них концентрація аміаку може досягати 5...7 г/л і фенолів 1,5...3 г/л; у сепараторній воді смолопереробного цеху концентрація фенолів може бути до 8 г/л.

Орієнтовна характеристика стічних вод коксохімічного заводу [2] приведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Характеристика стічних вод цехів коксохімічного заводу

Показники	Аміачно-сульфатне відділення	Бензолове відділення	Цех ректифікації	Смолопереробний цех	Гасіння коксу
Температура, °С	100	40.60	60	70	-
Окислюваність, г/л	0,08...1,6	1,4...5,0	0,05...0,3	1,2...7,0	0,07...0,45
рН	8.9	6,5...7,5	>7	>7	7.8
БСК, г/л	0,7...1	1...3	0,1	-	-
Завись, г/л	0,3...20	-	0,05	0,2...1,0	0,07...6,5
Смоли і масла, г/л	0,0,3.0,5	-	До 0,01	-	-
Сухий залишок, г/л	-	-	0,1...0,5	-	-
Феноли, г/л	0,15...0,25	0,3...0,4	0,2...0,3	0,3...3,5	До 0,1
Аміак, г/л	0,05...0,1	0,1...0,6	0,3...1,0	0,3...1,0	0,01...0,05
Роданід, г/л	-	0,02...0,1	До 0,04	0,02...0,1	-
Ціаніди, г/л	-	0,02	-	0,03	-

Після попереднього очищення надсмольних і сепараторних вод і змішення їх із стоками інших цехів після механічного очищення забруднення в загальному стоці фенольних вод містяться в наступних концентраціях, г/л : фенолів - 0,2...0,4; аміаку загального - 0,3...1; сірководня - до 0,1; роданіду - до 0,04; ціанідів - 0,02...0,04; смоли і масел - 0,1...1. У загальному стоці знаходяться також хлориди і сульфати у вигляді аміачної і кальцієвої солей, домішки нафталіну, піридину і вуглеводнів; рН = 8...9; окислюваність біля 1г/л O₂; БСК₅ близько 0,8 г/л.

Швидкість випадання з води зважених речовин (смоли і мінеральних речовин) можна визначити по рис. 1.3, з якого видно, що 70% осідання випадає з води при швидкості 0,1 мм/сек. Частина масла і інших легких фракцій не осідає, а спливає у відстійнику.

При уловлюванні бензолу соляровим маслом спливання його доходить до 20% загальної кількості.

На споруди біохімічного очищення поступає стік з початковим вмістом, мг/л :

- смол і масел	400.600;
- фенолів	400...600;
- роданіду	300...400;
- аміаку	200...300;
- ХСК	2500...3000;
- рН	7...9.

Витрата стічних вод складає близько 180 м³/ч, температура води біля 30^oС.

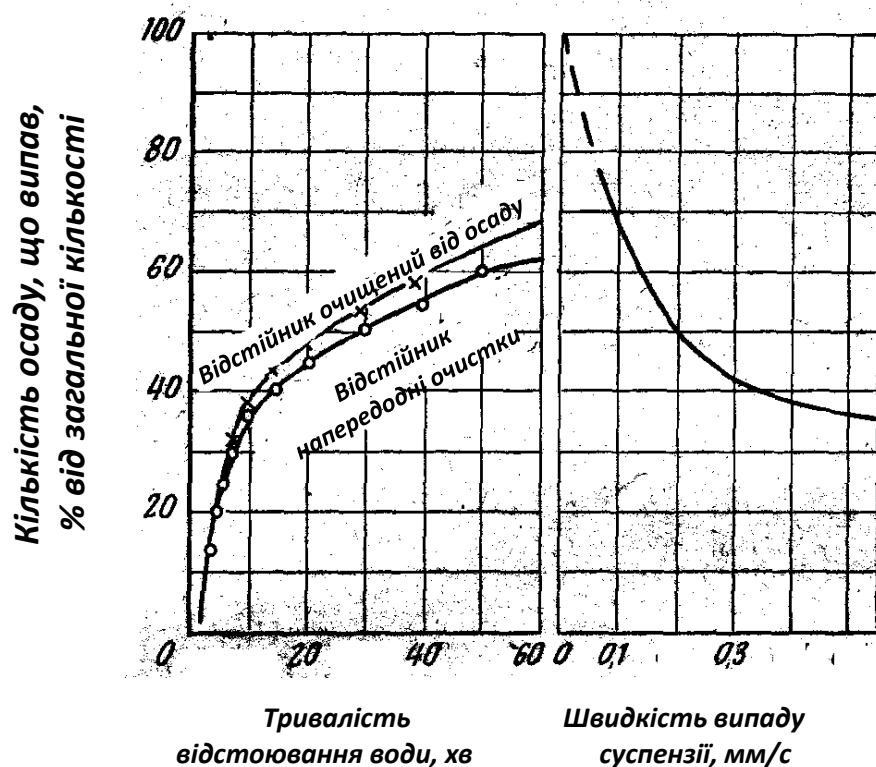


Рисунок 1.3 - Кінетика процесу випадання зависі з фенольних стічних, вод

Згідно з технологічними нормами вміст домішок в очищеній воді повинен складати, мг/л :

- смол і масел	20...30;
- фенолів	1...2;
- роданіду	5...10;
- ціанідів	1...2;
- аміаку	200...300;
- ХСК	300...500;
- рН	7-8.

1.6 Вплив фенольмісних стоків на екологічні системи водойм

Скидання фенольних вод у водойми і водотоки різко погіршує їх загальний санітарний стан, здійснюючі вплив на живі організми не тільки своєю токсичністю, а й значною зміною режиму біогенних елементів і розчинених газів (кисню, вуглекислого газу).

Фенол - тверда, за звичайних умов фенол є білою або безбарвною кристалічною речовиною із солодкуватим запахом, помірна розчинною у воді. t плавлення = 43 °С, t кипіння = 181 °С. Отруйний. Водний розчин фенолу називають карболовою кислотою. При попаданні на шкіру він викликає опіки.

Феноли - органічні речовини складу C_6H_5OH , молекули яких містять радикал феніл, пов'язаний з однією або декількома гідроксогрупами. Так само як і спирти, феноли класифікують за атомності, тобто за кількістю гідроксильних груп.

Фенол виявляє властивості протоплазматичної отрути і є небезпечним для будь-яких тканин в організмі. Типовими шляхами потрапляння фенолу до організму є проковтування, вдихання парів, а також всмоктування крізь шкіру. Оскільки він має анестетичну дію, при його контакті зі шкірою не відчувається болю, але той з'являється із часом, супроводжуючись появою опіків. При всмоктуванні крізь шкіру великої кількості фенолу відбувається ураження ЦНС і кровоносних судин, можлива поява фенольної гангрени.

Пари фенолу здатні подразнювати очі та дихальні шляхи. Згідно з дослідженнями Національного інституту охорони праці (США) за стандартного 40-годинного робочого тижня присутність фенолу у повітрі є небезпечною, починаючи із концентрації 20 мг/м³.

Використання фенолу в роботі вимагає застосовування захисного одягу, зокрема, окулярів і гумових рукавиць. При потраплянні фенолу на шкіру необхідно ретельно промити уражене місце водою, а згодом і поліетиленгліколем. У разі потрапляння до очей їх промивать водою протягом 10 хвилин, а при вдиханні парів необхідно надати ураженому доступ до свіжого повітря.

Процес самоочищення водою від фенолу протікає відносно повільно і його сліди можуть нестися перебігом річки на великі відстані, тому до скидання фенолмісткі стоки повинні піддаватися достатньому очищенню [18].

Фенольними сполуками є речовини, що мають в своїй молекулі ароматичне (бензольне) ядро, що містить одну, дві або більше гідроксильних груп. Найпростішим представником фенольних сполук є сам фенол.

Залежно від числа ОН-груп розрізняють одноатомні феноли (наприклад, фенол і крезоли) і багатоатомні. Серед багатоатомних фенолів найбільш поширені двоатомні. Двохатомних фенолів (доіксібензолів) існує три: пірокатехін, резорцин, гідрохінон.

Число відомих фенольних сполук дуже велике. До теперішнього часу їх відомо кілька тисяч, причому з кожним роком їх кількість зростає. Фенольні сполуки прийнято ділити на дві групи:

- летки з парою феноли (фенол, крезоли, ксиленоли, гваякол, тимол);
- нелеткі феноли (резорцин, пірокатехин, гідрохінон, пірогаллол та інші багатоатомні феноли).

Летючі більш токсичні і мають сильний запах.

Феноли є слабкими кислотами. Висока реакційна здатність фенолів в реакціях окислення знаходить технічне застосування при використанні фенольних сполук як інгібіторів процесів автоокиснення масел і жирів і має велике значення в біосинтезі природних фенольних сполук. Найбільш важливою властивістю фенолів з точки зору виділення та ідентифікації є здатність до утворення солей з металами.

За невеликими винятками, всі фенольні сполуки тверді, а їх колір змінюється від світло-жовтого до червоного, коричневого або пурпурного.

Феноли є одним з найбільш поширених забруднень, що надходять у поверхневі води зі стоками підприємств нафтопереробної, сланцепереробної, лісохімічної, коксохімічної, анілінофарбової промисловості, в результаті лісосплаву, а також зі стоками гідролісної промисловості (переробка нехарчової рослинної сировини целюлозно-паперової і частково текстильної промисловості).

Перевищення природного фону по фенолу може служити вказівкою на забруднення водойм. У забруднених фенолами природних водах вміст їх може досягати десятків і навіть сотень мікрограмів в 1 літрі.

Вода водойми набуває забарвлення, специфічний запах карболки, покривається флуоресцюючою плівкою, що заважає природному перебігу біологічних процесів у водоймі.

При концентраціях 75 мг/л фенол гальмує процес біологічного очищення у водоймі, при концентрації 0,01-0,1 мг/л у м'ясі риб з'являється неприємний присмак; неприємний смак і запах води зникають тільки при розведенні фенолу до концентрації 0,11 мг/л.

У поверхневих водах феноли можуть перебувати в розчиненому стані у вигляді фенолятів, фенолят-іонів і вільних фенолів.

Феноли у водах можуть вступати в реакції конденсації і полімеризації, утворюючи складні гумусоподібні та інші досить стійкі сполуки. В умовах природних водойм процеси адсорбції фенолів донними відкладеннями і суспензіями відіграють незначну роль [18].

В результаті хлорування води, що містить феноли, утворюються стійкі сполуки хлорфенолів, найменші сліди яких (0,1 мкг/дм³) надають воді характерний присмак і запах.

У токсикологічному і органолептичному відношенні феноли нерівноцінні. Легкі з парою феноли більш токсичні і мають більш інтенсивний запах при хлоруванні. Найбільш різкі запахи дають простий фенол і крезолі.

Прості феноли схильні, головним чином, до біохімічного окислення. При концентрації більше 1 мг/л руйнування фенолів протікає досить швидко, спад фенолів становить 50-75 % за три доби, при концентрації кілька десятків мікрограмів в 1 літрі цей процес сповільнюється, і спад за той же час складає 10-15 %.

Феноли та крезолі (їдкі бактерицидні речовини), можуть викликати діарею, втрату свідомості та порушення функцій печінки та нирок. Швидше за всіх руйнується власне фенол, повільніше – крезолі, ще повільніше – ксиленоли. Багатоатомні феноли руйнуються, в основному, шляхом хімічного окислення.

Наявність нафтового забруднення уповільнює розпад фенолів, так як біодеградація нафтових вуглеводнів утворює власні феноли, збільшуючи загальну картину забруднень.

Попадання фенолу всередину організму людини з питною водою, призводить до розвитку виразкової хвороби, атрофії м'язів, порушення координації рухів, кровотеч. Крім цього, вчені встановили, що саме фенол є причиною виникнення ракових захворювань, сприяє розвитку серцевої недостатності і безпліддя. В організмі фенол легко утворює сполуки з іншими речовинами, присутніми в організмі. Як правило, з організму фенол виводиться з потом і сечею протягом 24 годин, проте за цей час він встигає нанести здоров'ю людини непоправної шкоди. Про наслідки впливу фенолу на репродуктивну функцію людини і плід, що розвивається, невідомо. Вагітні тварини, які пили воду, що містить велику кількість фенолу народили потомство, яке мало малу вагу при народженні і вроджені дефекти. У гризунів при впливі фенолу на шкіру зустрічається рак. При впливі на шкіру фенолу в поєднанні з іншими хімічними речовинами, що викликають рак, збільшується ймовірність його виникнення, ніж при дії окремих хімічних речовин.

2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Огляд існуючих способів очищення і обґрунтування вибору схеми очищення

Стічні води, що поступають на біохімічну установку, піддаються спочатку механічному очищенню, а потім біохімічному.

Механічне очищення полягає в звільненні стічних вод від смоли, масел і інших домішок. Основними спорудами для механічного очищення є смоловідстійник і масловіддільник.

Біохімічне очищення здійснюється в аераційному басейні (аеротенку). Суспензія, що утворилася, з відмираючих мікроорганізмів і інших домішок проходить вторинний відстійник; осад з вторинного відстійника або підсушується на дренажному майданчику і віддаляється, або зброджується в метантенках.

2.2.1 Механічне очищення фенольних стічних вод

Смоли і масла зазвичай пригнічують активність мікроорганізмів при біологічному очищенні стічних вод. Результати досліджень [3] показують, що помітне зниження дегідрогеназної активності активного мулу відбувається при концентраціях поглинювального і антраценового масел відповідно 30 і 50 мг/л.

Таким чином, видалення смол і масел із стічних вод коксохімічних заводів потрібне як для нормальної експлуатації технологічного устаткування так і для забезпечення їх глибокого очищення на біохімічних установках.

Серед численних описаних в літературі методів видалення смол і масел - фільтрування, відстоювання, адсорбція, коагуляція, флотація і тому подібне - в коксохімічній промисловості найбільше поширення отримали відстоювання, фільтрування і флотація.

Для поліпшення процесу відстоювання смол і масел від надсмольної води на деяких коксохімічних підприємствах були встановлені додаткові відстійники на лінії подачі надсмольної води в аміачну колону, проте практика показала їх недостатню ефективність.

Ширше застосування знайшов метод відстоювання для видалення смол і масел з фенольних стічних вод загальнозаводської каналізації.

Кожен первинний відстійник розрахований на перебування в ній стічної води протягом 6 - 8 годин і забезпечує видалення основної кількості смол і масел до залишкового їх вмісту у воді 200-300 мг/л.

На рис. 2.1 приведена принципова схема очистки надсмольної води за допомогою кварцових фільтрів.

Слабку аміачну воду подають насосом з відділення конденсації через фільтр, де вона очищається від смол, проходячи зверху вниз крізь завантаження з кварцового піску. Для регенерації фільтру його періодично відключають і промивають потоком гарячіше за надсмольну воду від низу до верху з напірного бака, куди вона подається із збірки потім обезфенольнувального скрубера. Продукти промивання фільтру поступають у відстійник, звідки смолу, що відстоялася, передають в механізований освітлювач.

Для очищення надсмольної води методом фільтрування на коксохімічних заводах встановлюють звичайні механічні фільтри типу ТКЗ, вживані на станціях водопідготовки.

Процес очищення води в кварцовому фільтрі здійснюється при температурі 35...40° С. Гідравлічний опір фільтру при очищенні води складає 0,8...1,4 ат. Досягши верхньої межі опору фільтр відключають і піддають регенерації шляхом промивки гарячою водою з температурою 90...95° С. Витрата води на регенерацію складає близько 45 м³, або близько 3% від об'єму очищеної води.

Дослідження показали, що при середньому вмісту смоли в вихідній воді 200 мг/л можна забезпечити очистку її на 95% при тривалості фільтроциклу 96 год.

Тривалість роботи фільтру між двома регенераціями можна визначити по експериментально встановленій його смолоємності, що становить близько 50 - 60 кг смоли на 1 м³ загрузки піску, що фільтрує.

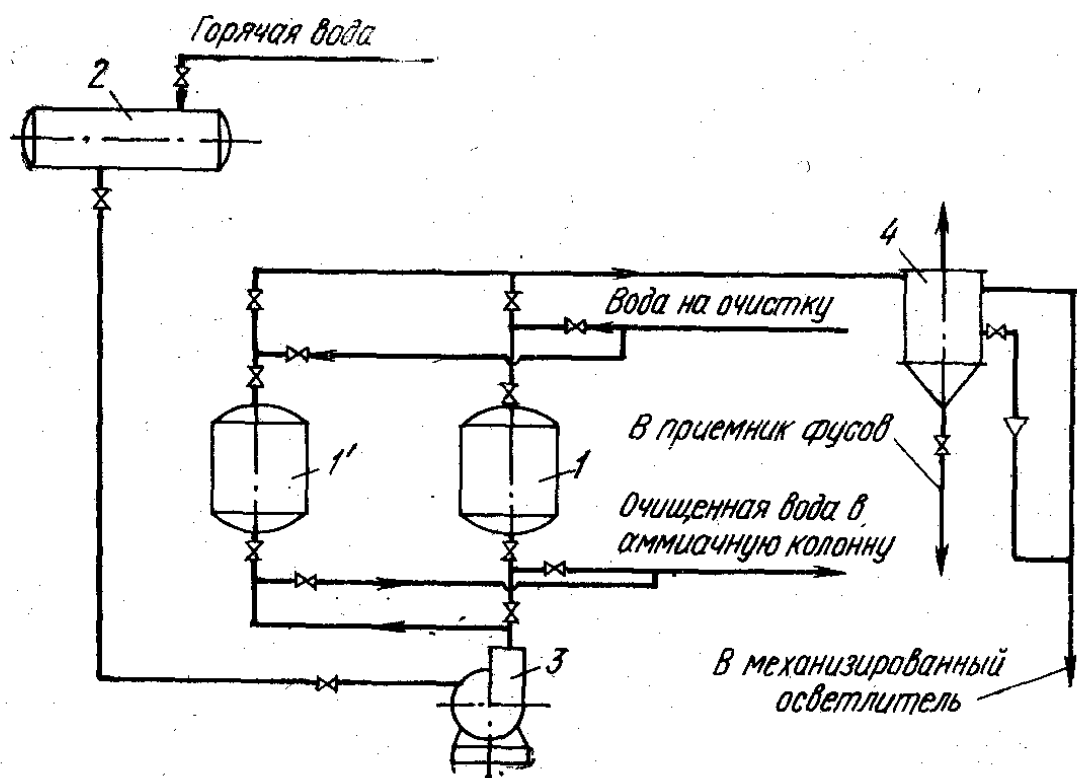


Рисунок 2.1 - Принципова схема фільтраційної установки :

1 - кварцові фільтри; 2 - напірний бак для промивної води; 3 - насос для промивання фільтру; 4 - відстійник продуктів промивання

Тривала експлуатація кварцових фільтрів показала, що при дотриманні регулярності їх промивання через 96 год вони забезпечують стабільне очищення від смол і масел на 95% впродовж півроку, після чого доцільно замінити частину шару піску, що фільтрує, [4].

Масловіддільники, що працюють за принципом безнапірної флотації, встановлені після первинних відстійників на усіх заводах. Масловіддільник флотації забезпечує стабільне очищення стічних вод від смол і масел до їх залишкового змісту 58-74 мг/л, причому коливання в початковій концентрації цих речовин мало впливають на результати очищення.

Залишкова концентрація смол і масел потім флотаційного масловіддільника може бути знижена при додаванні в початкову воду коагулянту - сірчаноокислого закисного заліза. Цей метод, забезпечує вміст смол і масел в очищеній воді на рівні 30-35 мг/л. Доза сірчаноокислого заліза не перевищує 30 - 70 мг/л [3].

Останніми роками на нових біохімічних установках запроєктовані установки для видалення смол і масел за допомогою напірної флотації.

Недоліки кварцових фільтрів, пов'язані з їх періодичним режимом роботи, необхідністю чіткого фракціонування піску, нерівномірністю ступеня очищення води в часі, а також з вимушеною заміною піску через 0,5 - 1 рік, привели до розробки екстракційного методу знесмолювання надсмольних вод [5].

Екстракційний спосіб витягання смол і масел з надсмольних вод заснований на використанні як екстрагенту продукту коксохімічного виробництва - сирого бензолу. Можливість застосування цього методу пояснюється тим, що, незважаючи на значну розчинність бензолу у воді, технологія її наступної переробки дозволяє досить повно видалити екстрагент і приєднати його до бензолу, що знаходиться в прямому коксовому газі, внаслідок чого втрати бензолу зводяться до мінімуму. Технологічна схема процесу бензолово-екстракційного знесмолювання надсмольної води зображена на рис 2.2.

Початкова надсмольна вода зазвичай з температурою 50-55° С безпосередньо в насосі змішується з невеликою кількістю сирого бензолу. Для підвищення ефективності екстракції і видалення твердих часток з води суміш прокачується через кварцові фільтри і поступає у відстійник безперервної дії. Регенерація кварцових фільтрів здійснюється періодично гарячою водою з напірного бака, причому тривалість одного фільтроциклу в даному випадку набагато вище, оскільки основна кількість смол і масел не затримується на кварцовому піску, а екстрагується сирим бензолом. За відсутності кварцових фільтрів суміш води з бензолом можна направляти безпосередньо у відстійник.

Бензоловий екстракт, що відокремився від води, переробляється на існуючому устаткуванні цеху уловлювання хімічних продуктів коксування. Слід підкреслити, що його кількість складає близько 20% від бензолу, що виробляється, в цеху. У випарнику відбувається розподіл пари бензолу і води від залишку, що не випарувався. Пари подаються у верхню частину колони для відгону сирого бензолу з поглинювального масла, а залишок скидається в регенератор поглинювально-

го масла і приєднується до отримуваних в ній полімерів, збільшуючи кількість останніх не більш чим на 10%.

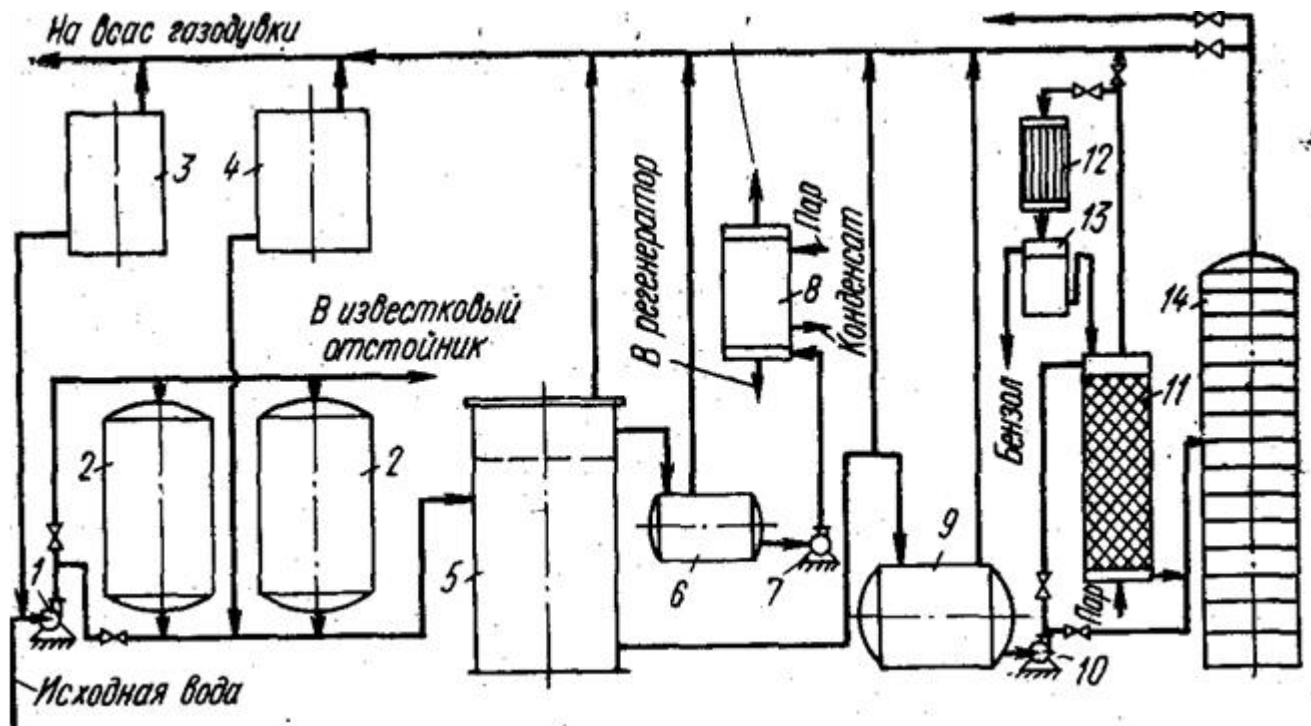


Рисунок 2.2 - Технологічна схема установки для екстракційного знесмолювання надсмольної води.

1-насос; 2-кварцеві фільтри; 3-напірний бак бензолу; 4-напірний бак промивної води; 5 - відстійник; 6 - збірка забрудненого бензолу 7-насос для бензолу; 8-испаритель; 9 - збірка знесмоленої води; 10 - насос знесмоленої води; 11 - десорбер; 12 - конденсатор; 13 - сепаратор; 14 - аміачна колона

Знесмолена вода, що відстоялася від бензолового екстракту, містить 1,5...2,0 г/л сирого бензолу, який може бути достатній повно видалений з неї в процесі витягання леткого аміаку і аміачній колоні, При цьому бензолові вуглеводні поступають разом і парами аміачної колони в газопровід прямого коксового газу перед газодувкою. Оскільки кількість цього бензолу складає усього 1,5-2,5% від загальної кількості бензолових вуглеводнів, що знаходяться в газі, то воно не ускладнює завдання їх вловлювання з коксового газу.

Проте на багатьох коксохімічних підприємствах частина пари з аміачної колони (іноді до 50%) використовується в технологічному процесі для виділення

сирих легенів піридинових підстав з маткового розчину сатураторів. Балансові розрахунки показують, що кількість бензолових вуглеводнів, які в цьому випадку потраплять на піридинову установку, складає від 60 до 140% від кількості піридинових луг, що виробляються. Іншими словами, замість звичайного, продукту, якість якого регламентується технічними вимогами, вийде суміш піридинових луг з сирим бензолом, переробка яких буде ускладнена.

Тому в тих випадках, коли пари аміачної колони використовуються на піридинових установках, рекомендується встановлювати спеціальний десорбер бензолу перед аміачною колоною. Достатня повнота десорбції може бути забезпечена продуванням знесмоленої води невеликою кількістю зворотного коксового газу (25.30 м^3 на 1 м^3 води, або 1,5...2,0% від загального потоку коксового газу) з приєднанням його до основного потоку прямого газу перед газодувками. По іншому варіанту можна використовувати десорбцію бензолу водяною парою з наступною конденсацією і розподілом шарів в конденсаторі і сепараторові. Витрата водяної пари (32 кг на 1 м^3 води) відповідає відношенню вода: бензол в азеотропній суміші. Перевагою такої десорбції є отримання бензолу в рідкому виді, який можна відразу приєднати до початкового екстрагента.

Основні показники бензолово-екстракційного способу знесмолювання надсмольних вод: температура $50\text{-}55^\circ \text{C}$; відношення води і бензолу 50:1; час відстоювання 1 год.

2.1.2 Біохімічне очищення стічних вод

Виробничі стічні води, що містять, органічні речовини у вигляді фенолів, роданіду, ціанідів та ін., можуть бути очищені за допомогою хімічних процесів, що протікають за участю живих організмів, що окислюють і мінеральні і органічні речовини. Цей спосіб дістав назву біохімічного окислення.

Сприятливе середовище створюється в очисних спорудах, які заповнюються проточною водою і заселяються живими мікроорганізмами. Ці мікроорганізми можуть бути спеціально вирощені (так звані, чисті культури) або переведені у вигляді активного мулу. Активний мул є пластівчастими частками з продуктів мінералізації, заселеними великою кількістю аеробних бактерій і інших нижчих орга-

нізмів; активний мул якнайкраще виходить при спільному очищенні виробничих і побутових стічних вод.

Для того, щоб жити, розвиватися і розмножуватися, мікроорганізми повинні живитися - переробляти речовини зовнішнього середовища, тобто засвоювати різні хімічні сполуки. При зростанні і розвитку клітини мікроорганізму здійснюється велика робота. Енергія, необхідна для цієї роботи, утворюється, при розкладанні хімічних з'єднань. Зазвичай енергія виділяється при окисленні (сполученні з киснем) різних речовин. Окрім живлення (асиміляція), в живій клітині йдуть процеси зворотного порядку - частки живого тіла розпадаються і замінюються новими. У ще більшій кількості розпадаються в клітині мікроорганізму ті хімічні з'єднання, які звільняють необхідну для роботи енергію або служать для побудови інших речовин клітинного тіла. Ці два взаємозв'язані процеси - процес побудови речовини свого тіла (асиміляція) і процес розпаду (дисиміляція) - і складають основу обміну речовин, основу життєдіяльності усього живого. Отже, сприятливими для життєдіяльності мікроорганізму є такі умови, які надають мікробу можливість живитися і отримувати енергію.

Багато мікроорганізмів задовольняють свою потребу в кисні і водні, необхідних для побудови їх тіла, за рахунок води. У воді, крім того, завжди знаходяться необхідні мікробам мінеральні солі, що містять фосфор, сірку, залізо, і деякі інші елементи. Потреба ж в інших, особливо важливих - для побудови тіла елементах - вуглеці і азоті - багато мікроорганізмів задовольняють за рахунок не лише білків, жирів і вуглеводів, але і за рахунок майже усіх хімічних сполук, що містять ці два елементи. Деякі види мікроорганізмів задовольняються найпростішими з'єднаннями, що містять вуглець і азот, або засвоюють ці речовини, як похідні кам'яного вугілля або нафти.

Цю виняткову здатність мікроорганізмів живитися самими різними з'єднаннями і використовують для очищення стічних вод від домішок, отриманих водою в процесі виробництва.

Оскільки не усі мікроорганізми однаковою мірою здатні до утилізації будь-яких з'єднань, що містять азот і вуглець, то для очищення фенольних стічних

вод можуть бути заздалегідь відібрані шляхом тривалого накопичення і вирощування багатократним пересіванням в лабораторних умовах найбільш активні види мікроорганізмів, що руйнують фенол, роданід, ціаніди і інші органічні речовини.

В процесі експлуатації біохімічних знефенолювальних установок виявлено, що для збереження активності специфічних культур фенолруйнівних бактерій не слід допускати попадання побутових стоків у фенольні води, що очищаються. Фенольні стічні води, що поступають на очищення, повинні мати постійні склад, температуру 25...30° С, рН = 7...8,5. Перед аеротенком вода має бути добре, очищена від механічних домішок, смол і масел.

У активному мулі при очищенні концентрованих фенольних вод переважають мікроорганізми з родів *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Mikrococcus*. Простіші представлені в основному родами *Colpoda*, *Vorticella* і *Opercularia*.

Дуже важливо, щоб в процесі очищення забезпечувалася достатня інтенсивність аерації води з метою збагачення її киснем. Розчинність кисню у воді істотно залежить від температури. Так, при 0° С в 1 л води розчиняється 14,6 міліграм кисню, при 20° С - 9,2 міліграмів і 30° С - 7,5 міліграмів. У стічних водах розчинність кисню взагалі нижче, ніж в чистій воді. Крім того, при підвищенні температури швидкість усіх хімічних і біологічних процесів збільшується. З досвіду роботи установок біологічного очищення стічних вод коксохімічного виробництва оптимальна температура біологічного окислення фенолів складає 30° С [4].

Перші роботи, що відносяться до очищення концентрованих фенольних стічних вод коксохімічних і газових заводів, були проведені в 30-х роках минулого сторіччя [4]. Оскільки в цих стічних водах знаходилася достатня кількість органічних речовин і азоту у вигляді амонійних з'єднань, основне завдання полягало в добавці фосфорного живлення, що необхідно для нормальної життєдіяльності мікроорганізмів.

У активному мулі знаходяться мікроорганізми, які сприяють окисленню різних органічних забруднювачів стічної води. Частина з них може бути виділена в чистому вигляді і використана для окислення певних видів забруднень. Оскільки основна кількість органічних забруднень в стічних водах коксохімічних за-

водів представлено саме фенолами і роданідом, використання чистих культур лягло в основу так званого мікробного методу очищення коксохімічних стічних вод. По цьому методу побудовані і експлуатуються ряд біохімічних установок на коксохімічних підприємствах [6], де здійснюється двоступенева схема очищення води спочатку від фенолів, а потім від роданіду.

На коксохімічних підприємствах СНД нині працюють близько 20 біохімічних установок, що очищають стічні води або "мікробним методом", або за допомогою активного мулу. Крім того, невелика частина стічних вод коксохімічних заводів піддається спільному біологічному очищенню з господарчо-побутовими стічними водами на міських очисних спорудах.

На рис. 2.3 приведена принципова технологічна схема двоступінчастої біохімічної установки для очищення стічних вод коксохімічних заводів.

Надлишкова надсмольна вода знефеновлюючого скрубера через свій збірник 1 подається в холодильники 2 і після охолодження до температури 35...40° поступає в осереднювач 6. Фенольні стічні води загальнозаводської каналізації через свій збірник 1 подаються в преаератор 3, де заздалегідь насичуються невеликою кількістю повітря і поступають на очищення від смол і масел спочатку в первинний відстійник 4, а потім в масловіддільник флотації 5, після чого поступають в осереднювач 6. Усереднені стічні води самопливно розподіляються по біологічних басейнах - аеротенках першого ступеня 7. Очищені стічні води після I ступеня поступають в проміжні відстійники 8, де відокремлюються від активного мулу і прямують на II ступінь очищення в аеротенки 9, а активний мул повертається насосом або ерліфтом в аеротенк I ступеня. Після очищення на II ступеня вода поступає у відстійники 8, звідки також є повернення активного мулу і направляється на гасіння коксу або на міських очисні споруди. Надлишковий активний мул відводиться на дренажні майданчики 11 (10-воздуходувка).

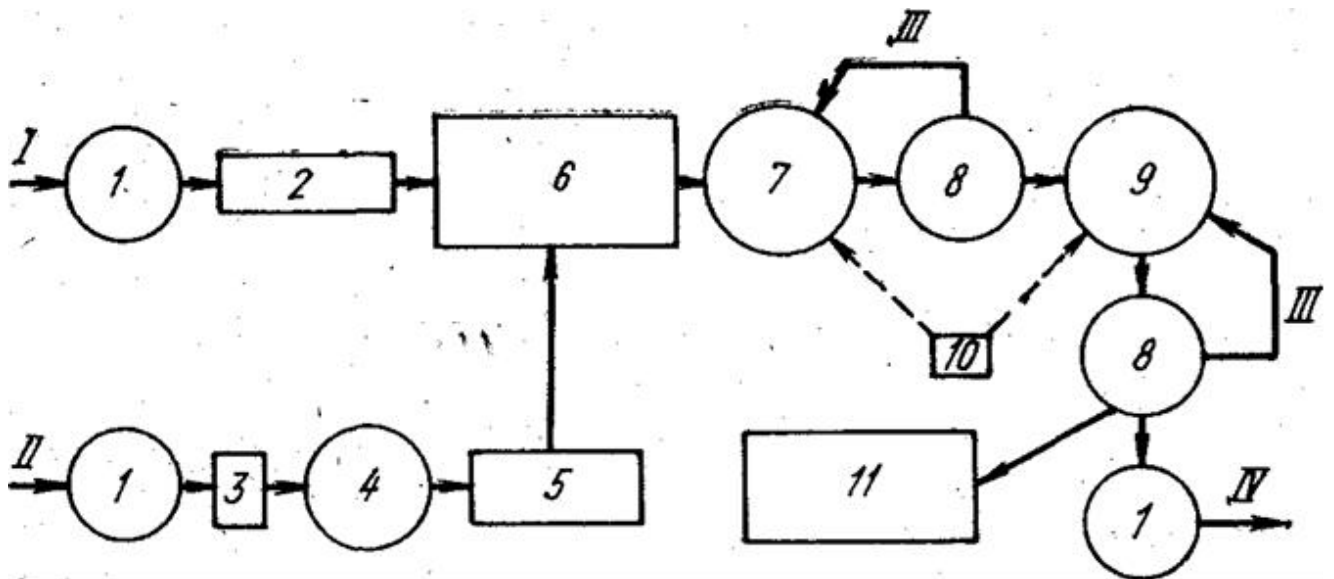


Рисунок 2.3 - Технологічна схема типової біохімічної установки :

I - надлишкова надсмольна вода; II - фенольні стічні води; III - повернення;
IV - вода на гасіння коксу або міські очисні споруди

Основним спорудженням біохімічної установки є біологічні басейни - аеротенки. На очисних спорудженнях коксохімічних заводів застосовуються аеротенки з пневматичною (рис. 2.4) і пневмомеханічною (рис. 2.5) аерацією. Інтенсивніша аерація досягається в аеротенках з пневмомеханічними диспергаторами.

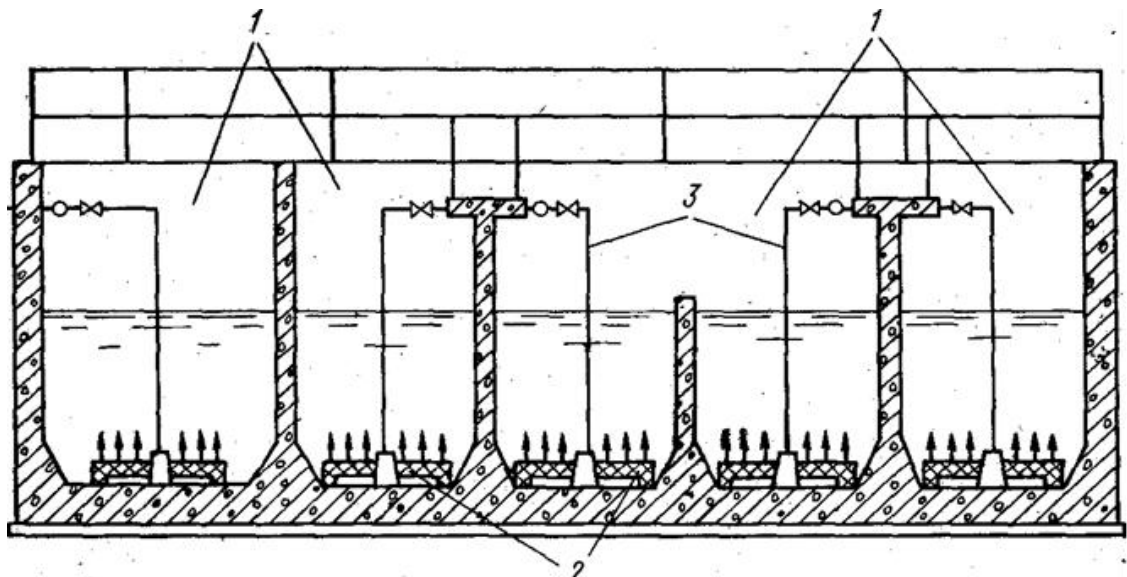


Рисунок 2.4 - Аеротенк з пневматичною аерацією для очищення стічних вод :

1 - секція басейну; 2 - розподільники повітря; 3 - повітроводи

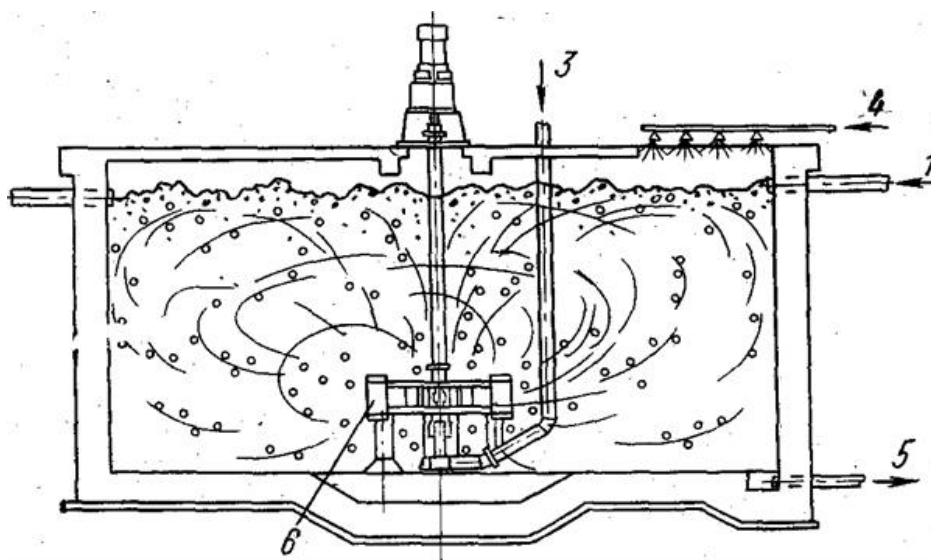


Рисунок 2.5 - Аеротенк з пневмомеханічною системою аерації :

- 1 - підведення стічних вод; 2 - відведення очищених вод; 3 - подача повітря;
 4 - повернення очищених вод; 5 - трубопровід для спорожнення;
 6 - механічний повітряний диспергатор

Для нормальної експлуатації біологічних басейнів потрібна підтримка в них температури в межах $27...33^{\circ}\text{C}$, величини рН в межах $6,5...8,0$, доза фосфорної кислоти або суперфосфату з розрахунку $25-40$ міліграм P_2O_5 на 1 л початкової води, подача достатньої кількості повітря при пневматичній аерації $120-160$ м³ на 1 м³ води, що очищається, [4], при пневмомеханічній аерації $50-70$ м³/м³ [5].

При обезфенолюванні стічних вод "мікробним" методом задовільні результати очищення, які характеризуються залишковим вмістом фенолів не більш 5 мг/л, можуть бути досягнуті при навантаженнях по фенолах до $1,2...1,6$ кг/м³сут для пневмомеханічної системи аерації або до $0,5$ кг/м³сут при пневматичній системі аерації [6].

Значно важче піддається біохімічному руйнуванню роданід на II ступені біохімустановки, що працює по мікробному методу. При біохімічному очищенні стічних вод з допомогою активного мулу досягається одночасне очищення фенольних стічних вод від фенолів, роданіду і інших органічних речовин. При цьому може бути значно скорочений необхідний об'єм біологічних басейнів в порівнянні з двоступінчатим "мікробним" очищенням.

Приведені в [4] дані свідчать про те, що приблизно однакова ступінь очищення досягається в обох випадках при однакових навантаженнях по роданіду. Проте, при використанні активного мулу і одноступінчатому проведенні процесу відпадає необхідність в попередньому обезфенолюванні стічної води, що дозволяє скоротити загальний об'єм біологічних басейнів.

Мікробіологічні дослідження активного мулу, що очищає стічні води коксохімічних заводів, показали, що з 13 ідентифікованих мікроорганізмів не вдалося виділити жодного чисто роданідруйнівного - шість видів, являються тільки фенолруйнівними, а інші проявляють здатність до окислення і фенолів, і роданіду. Ця обставина підтверджує можливість одночасного окислення вказаних забруднень.

На рис. 2.6 приведена типова крива біохімічного окислення суміші фенолів і роданіду в концентрованих фенольних водах за допомогою активного мулу.

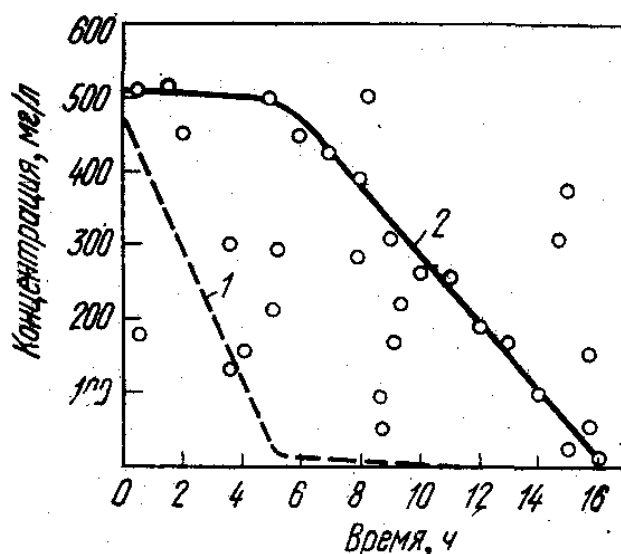


Рисунок 2.6 - Крива біохімічного окислення фенольних стічних вод

1- феноли; 2 - роданід.

З рис. 2.6 витікає, що окислення роданіду здійснюється тим же активним мулом з моменту, коли концентрація фенолів стає нижче 20 мг/л.

Оскільки в активному мулі одночасно присутні фенол- і роданідруйнівні мікроорганізми (причому вони не антагоністичні, а деякі з них здатні окислювати обидва види забруднень) і концентрація фенолів і інших речовин, що окислюють-

ся, в аеротенку-змішувачі значно нижче 20 мг/л, очевидно, що за допомогою активного мулу доцільно проводити одночасне очищення води від фенолів і роданіду в одну ступінь.

З [4] витікає, що максимальне навантаження по роданіду на II ступінь при двоступінчатому очищенні не перевищує 0,6 кг/(м³добу), тоді як при одноступенчатой вона досягає 1,2 кг/(м³добу) при повному руйнуванні фенолів. Очевидно, цю обставину можна пояснити менш сприятливими умовами життєдіяльності мікроорганізмів активного мулу в аеротенках II ступеня, де вода значно бідніше органічними речовинами. При цьому навантаження по фенолах в аеротенку I ступеня при одному обезфенолюванні стічної води також не вище, ніж ця ж величина при одночасному окисленні фенолів і роданіду в одному аеротенку.

Таким чином, переваги одноступінчатого біохімічного очищення фенольних стічних вод за допомогою активного мулу очевидні. Така організація процесу дозволяє в 1,65 разу скоротити загальний об'єм біологічних басейнів в порівнянні з двоступінчатою схемою очищення [6].

2.2 Вибір проектованої схеми очищення

Грунтуючись на аналізі приведених вище методів знешкодження фенольмісних стічних вод в проекті прийняття схема одноступінчатого біохімічного очищення з мезофільним зброджуванням надлишкового активного мулу в метантенках.

За цією схемою фенольна вода поступає в преаератор, який служить для інтенсивного перемішування і розподілу початкової води по відстійникам-смоловловлювачам. Далі знесмолена вода подається на масловіддільники-флотатори, де відбувається очищення від масла. Очищена вода самопливно прямує в усереднювач, з якого подається на аеротенки. Пройшовши біохімічистку від фенолів і роданіду вода очищається від активного мулу у вторинних відстійниках і збирається в резервуар очищеної води. Поворотний активний мул з вторинного відстійника прямує в регенератор аеротенка, а надлишковий активний мул зброджується в метантенках.

2.3 Розрахунок споруджень біохімічистки

2.3.1 Преаератор

Об'єм преаератору, м³ :

$$V = Q \cdot t / 60 = 180 \cdot 20 / 60 = 60, \quad (2.1)$$

де Q - витрата стічної води, м³/год;

t - час аерації, 20 хв [7].

Площа преаератора, м²:

$$F = Q / q_0 = 180 / 5 = 36 \quad (2.2)$$

де q_0 - питоме гідравлічне навантаження, 5 м³/(м²·ч)[7].

Глибина преаератора, м:

$$H = V / F = 60 / 36 = 1,67 \quad (2.3)$$

Приймаємо дві секції преаератора розмірами 3х6х1,7м.

Витрата повітря, що подається в преаератор, м³/год:

$$Q_B = Q \cdot q_B = 180 \cdot 5 = 900 \quad (2.4)$$

де q_B - питома витрата повітря, 5 м³/м³ стічної води [7].

2.3.2 Усереднювач

Об'єм усереднювача, м³:

$$V = Q \cdot t = 180 \cdot 24 = 4320 \quad (2.5)$$

де Q - витрата стічної води, м³/год;

t - час усереднювання, 24 год [7].

Приймаємо 2-х секційний усереднювач об'ємом 4200 м³, типовий проект 902-2-329.

Витрата повітря на перемішування, м³/ч:

$$Q_B = Q \cdot q_B = 180 \cdot 30 = 5400 \quad (2.6)$$

де q_B - питома витрата повітря, 30 м³/м³ стічної води [8].

Для подачі повітря приймаємо турбоповітродувку ТВ-100-1,12 продуктивністю 6000 м³/ч, тиск нагнітання 0,112 МПа, потужність електродвигуна 40 КВт [9].

2.3.3 Реагентне господарство

Як фосфорне живлення мікроорганізмів застосовується ортофосфорна кислота, яка подається в усреднювач.

Об'єм місткостей для зберігання кислоти, м³:

$$V_C = \frac{Q \cdot D \cdot T}{10000 \cdot P_C \cdot \gamma} = \frac{180 \cdot 24 \cdot 13,5 \cdot 30}{10000 \cdot 73 \cdot 1,12} = 2,14 \quad (2.7)$$

де Q - витрата води, м³/доб.;

D - розрахункова доза реагенту, 13,5 г/м³ [8];

T - тривалість зберігання реагенту, 15-30 діб.[10];

γ - об'ємна маса реагенту, т/м³;

P_C - вміст основної речовини в товарному продукті, 73% [9].

Приготування розчину реагенту виробляють в баках, місткість яких, м³, визначають по формулі :

$$W = \frac{Q \cdot n \cdot D}{10000 \cdot b_P \cdot \gamma_P} = \frac{180 \cdot 12 \cdot 13,5}{10000 \cdot 5 \cdot 1} = 0,6 \quad (2.8)$$

де Q - витрата стічних вод, м³/год;

n - час, на який заготовлюють розчин коагулянта, 10..12 год;

b_P - концентрація розчину реагенту в баку розчину, 5-10% [8];

γ - об'ємна маса розчину реагенту, 1 т/м³.

Приймаємо два баки розмірами 0,7х0,7х0,7м.

Продуктивність насоса-дозатора, л/год :

$$Q_P = \frac{Q \cdot D}{10 \cdot b_P} = \frac{180 \cdot 13,5}{10 \cdot 5} = 48,6 \quad (2.9)$$

Приймаємо насос-дозатор НД 120/6 продуктивністю 36 – 120 л/год, потужність електродвигуна 0,6 КВт.

2.3.4 Аеротенк

Оскільки концентрація забруднюючих речовин, які підлягають біохімічне (феноли і роданід), в стічній воді, що поступає, більше 150 мг/л, то до проектування приймається аеротенк-змішувач.

Об'єм аеротенка, м³:

$$W = 24Q \left(\frac{(C_F^H - C_F^K)}{OM_F \cdot 1000} + \frac{(C_P^H - C_P^K)}{OM_P \cdot 1000} \right) = 24 \cdot 180 \left(\frac{(400 - 1)}{0,6 \cdot 1000} + \frac{(400 - 10)}{0,4 \cdot 1000} \right) = 7084, \quad (2.10)$$

де Q - витрата стічних вод, м³/год;

$C_F^H, C_F^K, C_P^H, C_P^K$ - відповідно початкові і кінцеві концентрації фенолів і роданіду, мг/л;

OM_F, OM_P - окислювальна потужність аеротенка, кг/(м³·доб),
для фенолів 0,6...1,2; для роданіду 0,4...0,6 [8].

Тривалість аерації в аеротенках-змішувачах, год:

$$t = W / Q = 7084 / 180 = 39,4 \quad (2.11)$$

Регенерація активного мулу передбачається при концентрації забруднень, що підлягають біохімічності, в стічній воді, що поступає в аеротенк, більше 150 мг/л.

Доля циркулюючого мулу від розрахункового припливу стічної води :

$$R = \frac{a}{\frac{1000}{J} - a} = \frac{3}{\frac{1000}{110} - 3} = 0,49 \quad (2.11)$$

де J - індекс мулу, 110 см/г [10];

a - доза мулу, 3 г/л [8].

Об'єм регенератора, м³:

$$W_p = t \cdot R \cdot Q = 39,4 \cdot 0,49 \cdot 180 = 3493 \quad (2.12)$$

Приймаємо чотирьохкоридорний аеротенк тип А-4-6,0-4,4 загальним об'ємом 7600 м³. Ширина коридору 6 м, глибина 4,4 м, довжина 72 м

Доза мулу в регенераторі, г/л :

$$a_p = [1/(2R) + 1] a = [1/(2 \cdot 0,5) + 1] \cdot 3 = 6 \quad (2.13)$$

Середня доза мулу в системі, г/л :

$$a_{cp} = \frac{a \cdot W_a + a_p \cdot W_p}{W} = \frac{3 \cdot 3800 + 6 \cdot 3800}{7600} = 4,5. \quad (2.14)$$

Приріст мулу в аеротенках усіх типів, міліграмі/л

$$\Pi = 0,8 \cdot C_B + K_{И} \cdot (C_{ИH} = 0,8 \cdot 20 + 0,7(400 + 400) = 566 \quad (2.15)$$

де C_B — кількість зважених речовин в стічній воді, що поступає в аеротенк, мг/л;

K_M — доля забруднень, що йде на приріст мулу, 0,4...0,7 [1].

За наявності в стічних водах смол, жирів, в'язких нафтопродуктів доцільне застосування ерліфтних аераторів [13]

Необхідна витрата повітря в аеротенку, м³/ч:

$$Q_B = \frac{Q \cdot (\sum C_I^H - \sum C_I^K) \cdot 100 \cdot K_1}{1000 \cdot K_O \cdot \rho_0 \cdot K_2 \cdot K_3} = \frac{180(800 - 11) \cdot 100 \cdot 1,2}{1000 \cdot 0,21 \cdot 1,429 \cdot 0,8 \cdot 3,4} = 20879, \quad (2.16)$$

де K_1 - коефіцієнт запасу, 1,2...1,25;

K_O - об'ємна доля кисню в повітрі, що подається, 0,21 (для атмосферного);

ρ_0 - щільність кисню, 1,429 кг/м³;

K_2 - коефіцієнт використання розчиненого кисню для окислення забруднень, 0,8 [12];

K_3 - коефіцієнт використання кисню повітря, для ерліфтноі аерації - 0,3.

Діаметр аератора, м:

$$d_A = 0,1 \cdot b = 0,1 \cdot 6 = 0,6 \quad (2.17)$$

де b - ширина коридору аеротенка.

Оптимальний режим роботи ерліфтних аераторів спостерігається при інтенсивності аерації $I = 10...15$ м³/(м²·ч)[14]

При такій інтенсивності продуктивність по кисню цього типорозміру аератора складе 60 кг/гд [15].

$$N = \frac{q_O \cdot (\sum C_I^H - \sum C_I^K) \cdot W}{K_T \cdot K_4 Q_B \left(\frac{C_A - C_O}{C_A} \right) \cdot t \cdot 1000} = \frac{1,1 \cdot (800 - 11) \cdot 7600}{1,2 \cdot 0,9 \cdot 60 \cdot \left(\frac{9 - 2}{2} \right) \cdot 40 \cdot 1000} = 35, \quad (2.18)$$

де q_O - питома витрата кисню повітря, міліграм на 1 мг знятих забруднень, що приймається при очищенні до 15... 20 мг/л - 1,1, при очищенні понад 20 мг/л - 0,9 [10];

K_T - коефіцієнт, що враховує температуру стічних вод, який слід визначати по формулі

$$K_T = 1 + 0,02(T - 20) \quad (2.19)$$

K_4 - коефіцієнт якості води, 0,9 [16]

C_A - розчинність кисню в стічній воді при 30°C, 9 мг/л [8];

C_O - мінімальний вміст кисню в аеротенку, 2 мг/л [10].

Кількість аераторів на одну секцію складе 9 шт. При довжині коридору аеротенка 72 м, відстань між аераторами складе 8 м. Витрата повітря на один аератор, м³/год:

$$Q_{В1} = l \cdot b \cdot l_A = 15 \cdot 6 \cdot 8 = 720. \quad (2.20)$$

Загальна витрата повітря, м³/год:

$$Q_B = N \cdot Q_{В1} = 36 \cdot 720 = 25920. \quad (2.21)$$

Для подачі повітря приймаємо сім турбоповітродувок ТВ-42-1,4 продуктивністю 3700 м³/год, тиск нагнітання 0,14 МПа, потужність електродвигуна 55 КВт [9].

2.3.5 Вторинні відстійники

Оскільки витрата стічної води менше 15000 м³/доб, то до проектування приймаємо вертикальні відстійники [10].

Гідравлічне навантаження на відстійник, м³/(м²·ч) :

$$q_{OT} = \frac{4,5 \cdot K_{OT} \cdot H_P^{0,8}}{(0,1 \cdot J \cdot C_B^H)^{0,5-0,01C_B^K}} = \frac{4,5 \cdot 0,35 \cdot 3,8^{0,8}}{(0,1 \cdot 110 \cdot 0,57)^{0,5-0,01 \cdot 10}} = 1,59, \quad (2.21)$$

де K_{OT} - коефіцієнт використання об'єму відстійника, 0,35 [10];

H_P - робоча глибина відстійника, 2,7...3,8м [10];

C_B^H, C_B^K - вміст суспензії відповідно в тій, що поступає, г/л, і очищенній воді, мг/л.

Площа одного відстійника, м² :

$$F = Q/(n \cdot q_{OT}) = 180/(2 \cdot 1,59) = 56,6 \quad (2.22)$$

де n - кількість відстійників, не менше два [10].

Діаметр відстійника, м:

$$D = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 56,6}{3,14}} = 8,5, \quad (2.23)$$

Приймаємо стандартний відстійник діаметром 9м.

Діаметр центральної труби, м:

$$d_{\text{цт}} = \sqrt{\frac{4Q}{nk\pi v_{\text{цт}}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 180}{3600 \cdot 2 \cdot 0,35 \cdot 3,14 \cdot 0,03}} = 3,1 \quad (2.24)$$

де $v_{\text{цт}}$ - швидкість руху робочого потоку в центральній трубі, не більше 0,03 м/с[10].

Приймаємо стандартну трубу діаметром 3,2 м.

Діаметр розтруба труби, м:

$$d_p = 1,35d_{\text{цт}} = 1,35 \cdot 3,2 = 4,32 \quad (2.25)$$

Діаметр відбивного щита, м:

$$d_{\text{щ}} = 1,3 d_p = 1,3 \cdot 4,32 = 5,6 \quad (2.26)$$

Висота конуса відбивного щита, м:

$$h_{\text{щ}} = d_{\text{щ}} (\cos 73^\circ) = 5,6 \cdot 0,29 = 1,63 \quad (2.27)$$

Висота щілини між нижньою кромкою центральної труби і поверхнею відбивного щита, м:

$$H_{\text{щ}} = Q / (n \pi d_p v_{\text{щ}}) = 180 / (3600 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 4,32 \cdot 0,015) = 0,12 \quad (2.28)$$

де $v_{\text{щ}}$ - швидкість робочого потоку між розтрубом і відбивним щитом, не більше 0,015 м/с[10].

Загальна висота циліндричної частини відстійника, м:

$$H_{\text{ц}} = H_p + H_{\text{щ}} + H_1 + H_2 = 3,8 + 0,12 + 0,3 + 0,5 = 4,72 \quad (2.29)$$

де H_p - робоча глибина відстійника, м;

H_1 - висота нейтрального шару між низом відбивного щита і зоною осідання, рівна 0,3 м [10];

H_2 - висота борту відстійника над кромкою збірної водозливної стінки, рівна 0,5 м [10].

Висота конусної частини, м:

$$H_k = 0,5 D / \sin (\alpha/2) = 0,5 \cdot 9 / 0,5 = 9 \quad (2.30)$$

де α - кут нахилу конічного днища, $50..60^\circ$. [10].

Об'єм конічної осадової частини, m^3 :

$$V_k = \pi D^2 H_k / 12 = 3,14 \cdot 9^2 \cdot 9 / 12 = 190 \quad (2.31)$$

Маса уловленого мулу, т/доб:

$$G_{\text{сух}} = \frac{C_B^H \cdot \mathcal{E} \cdot Q}{1000 \cdot 1000} = \frac{566 \cdot 0,98 \cdot 24 \cdot 180}{1000 \cdot 1000} = 2,4, \quad (2.32)$$

де \mathcal{E} - ефект освітлення;

Об'єм уловленого мулу, m^3 /доб:

$$V_{\text{ос}} = \frac{100 \cdot G_{\text{сух}} \cdot 1,2}{(100 - W_{\text{ос}}) \cdot \rho} = \frac{100 \cdot 2,4 \cdot 1,2}{(100 - 97) \cdot 1} = 95,8, \quad (2.33)$$

де $W_{\text{ос}}$ - вологість осаду, 97% [10];

ρ - щільність осаду, t/m^3 .

Час між вивантаженнями осаду, год:

$$t = 24 V_{\text{ос}} / (n \cdot V_k) = 24 \cdot 95,8 / (2 \cdot 190) = 6 \quad (2.34)$$

2.3.6 Мулоущільнювачі

До проектування приймаємо гравітаційні мулоущільнювачі радіального типу.

Площа радіального мулоущільнювача, m^2 :

$$F_1 = V_{\text{ос}} / (24 \cdot n_1 \cdot q_{\text{от}}) = 95,8 / (24 \cdot 2 \cdot 0,4) = 5 \quad (2.35)$$

де n_1 - кількість ущільнювачів, не менше двох [10];

$q_{\text{от}}$ - навантаження на площу дзеркала ущільнювача, $0,4 m^3 / (m^2 \cdot \text{год})$ [17].

Приймаємо стандартний згущувач марки Ц-2,5М1 діаметром 2,5м.

2.3.7 Метантенки

Витрата беззольної речовини, т/доб:

$$G_B = \frac{G_{\text{сух}} (100 - W_1)(100 - Z)}{100 \cdot 100} = \frac{2,4(100 - 5)(100 - 30)}{100 \cdot 100} = 1,6, \quad (2.36)$$

де W_1 - гігроскопічна вологість мулу, 5% [17];

Z - зольність мулу, 30% [8].

Об'єм осаду з мулоушільнювачів, м³/сут:

$$V_{OC}^1 = \frac{100 \cdot G_{СУХ} \cdot 1,2}{(100 - W_{OC}^1) \cdot \rho} = \frac{100 \cdot 2,4 \cdot 1,2}{(100 - 93) \cdot 1} = 41,1, \quad (2.37)$$

Необхідний об'єм метантеков, м³:

$$V_M = V_{OC}^1 \cdot 100 / D = 41,1 \cdot 100 / 7 = 587 \quad (2.38)$$

де D - доза завантаження, 7% [10].

Приймаємо два типові метантенки D=9м, місткістю по 405м³ кожен.

Фактична доза завантаження, %:

$$D = V_{OC}^1 \cdot 100 / V_M = 41,1 \cdot 100 / 910 = 4,5 \quad (2.39)$$

Питомий вихід газу, м³/кг:

$$y = (A - n_M \cdot D) / 100 = (44 - 1,05 \cdot 4,5) / 100 = 0,4 \quad (2.40)$$

де A - межа зброджування активного мулу, 44% [10];

n_M - коефіцієнт зброджування, 1,05 [10].

Сумарний вихід газу, м³/сут:

$$Q_G = 1000 \cdot y \cdot G_{СУХ} = 1000 \cdot 0,4 \cdot 2,4 = 960 . \quad (2.41)$$

3 АВТОМАТИЗАЦІЯ РОБОТИ НАСОСНИХ АГРЕГАТІВ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ БІОХІМІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ

3.1 Аналіз технологічного процесу з позиції керування

На запроектованій насосній станції біохімічного очищення усі процеси, пов'язані з пуском, зупинкою і контролем за станом насосно-силового обладнання здійснюються в строго встановленій послідовності автоматичними пристроями.

Основними процесами, що виконуються на насосній станції автоматично, є:

- 1) пуск і зупинка насосних агрегатів;
- 2) витримка часу як перед пуском, так і між окремими процесами;
- 3) включення одного або декількох насосних агрегатів у встановленій послідовності;
- 4) створення і підтримка необхідного тиску у всмоктуючому трубопроводі перед пуском;
- 5) відкриття і закриття засувки на трубопроводах в певні моменти при пуску і зупинці;
- 6) контроль за виконанням насосним агрегатом встановленого режиму при пуску, роботі і зупинці;
- 7) відключення працюючого агрегату при порушенні їм режиму роботи і включення резервного агрегату;
- 8) передача сигналів про роботу агрегатів і аварійні режими на диспетчерський пункт;
- 9) включення і відключення дренажних насосів.

Управління насосними агрегатами передбачено з щита управління насосної станції в ручному і напівавтоматичному режимі і з центрального диспетчерського пункту в дистанційному режимі. Управління насосними агрегатами і засувками з диспетчерського пульта здійснюється через пристрої зв'язку з об'єктом – УСО.

Функціональна схема автоматизації розроблена для відцентрових насосів №1-№4 марки ФГ 216/24.

Основними контрольованими і регульованими параметрами роботи насосної станції є:

- тиск води в напірних водоводах (величина тиску знаходиться в діапазоні 0-1 МПа);
- витрата води в напірних водоводах;
- витрата води у всмоктуючих водоводах;
- рівень води на підлозі машинного залу насосної станції (0,5 м);
- температура підшипників насосних агрегатів (не повинна підійматися вище 60⁰С).

Окрім контролю і регулювання цих параметрів в схемі автоматизації передбачена світлова сигналізація про аварійний рівень води в машинному залі і збільшенні температури підшипників на всіх насосних агрегатах вище максимально допустимого значення.

Тиск води в водоводі регулюється замкнутою САУ. До складу цієї системи входять наступні прилади і засоби автоматизації (для першого насосу): вимірювальний перетворювач тиску (позиція ба на функціональній схемі), вторинний прилад (поз. 6б), регулятор (поз.6в), блок задатчику (поз.6г), магнітний пускач (поз.6д) і виконавчий механізм (поз.6е).

Система працює таким чином. Перетворювач тиску формує електричний сигнал, пропорційний поточному значенню тиску у водоводі. Цей сигнал надходить на вторинний прилад, а потім в регулятор, де він порівнюється з сигналом завдання. Регулятор формує два управляючих сигнали. Перший впливає на магнітний пускач, який приводить в дію виконавчий механізм. Він впливає на засувку водоводу, яка змінює його прохідний перетин. Другий сигнал надходить в схему управління насосного агрегату.

Система автоматичного регулювання витрати води в напірному водоводі включає наступні пристрої:

1) вимірювальний комплект, який складається з діафрагми (поз.10а, 11а), перетворювача різниці тиску (поз.10б,11б) і вторинного приладу (поз.10в, 11в) - для контролю поточної витрати в напірному водоводі.

2) регулятор (поз. 10г, 11г) і задатчик (поз.10д, 11д).

3) перемикач режиму роботи системи "ручний/автоматичний" і блок ручного управління (10ж, 11ж).

4) магнітний пускач (поз. 10з, 11з) і виконавчий механізм (поз.10и, 11и).

Дія системи на витрату здійснюється через засувки водоводів. Система може працювати як в автоматичному, так і в ручному режимі, для чого використовується блок ручного управління. Сигнал про поточне значення витрати поступає в УСО.

Витрата води у всмоктуючих водоводах регулюється по сигналу з УСО.

Для цього служать магнітні пускачі (поз.12а, 14а, 16а, 18а) і виконавчі механізми (поз. 12б, 14б, 16б, 18б), які впливають на засувки всмоктуючого водоводу.

Контроль і сигналізація рівня дренажних вод здійснюється рівнеміром. Сигнал про рівень дренажних вод прямує в УСО.

Контроль і сигналізація температури підшипників приводу насосу здійснюється за допомогою вимірювального комплексу - термометра опору (поз.2а, 3а, 4а, 5а) і вторинного приладу - автоматичного урівноваженого моста (поз.2б, 3б, 4б, 5б). Інформація про поточну температуру підшипників також надходить в УСО.

3.2 Вибір методів автоматизації і розробка функціональної схеми

В якості первинного приладу для вимірювання рівня дренажних вод використовується рівнемір поплавковий багатофункціональний УПМ-2 (поз.1а).

Для передачі сигналу про зміну рівня дренажних вод в насосній станції від первинного вимірювального приладу на пульт керування використовується рівнемір безшкальний з дистанційною передачею показань ДУЖЭ-200М (поз. 2б).

Контроль та сигнал температури підшипників насосних агрегатів (температура повинна бути не більше 60°C) проводиться термометром типу ТПГ-100 (поз.2а, 3а, 4а, 5а), сигнал з якого передається на сигналізуючий перетворювач

типу Ш78 (поз. 2б, 3б, 4б, 5б), обладнаний візуальною сигналізацією, потім сигнал надходить в УСА.

Дифманометр типу ДТ-50 (поз.6а, 7а, 8а, 9а) формує сигнал перепаду тиску, який надходить на перетворювач ИПД (поз.6б, 7б, 8б, 9б).

Витратомір у вигляді камерної діафрагми ДК-2 (поз. 10а, 11а) формує гідравлічний сигнал перепаду тиску, який перетворюється у пневматичний токовий сигнал на феродинамічному перетворювачі ПФ-2 (поз. 10б, 11б). Для передачі сигналу про зміну витрати рідини від первинного вимірювального приладу на пульт керування використовується прилад безшкальний з дистанційною передачею показань РЭВ (поз. 10в, 11в).

Сигнал надходить на регулятор РП-27 (поз.6в, 7в, 8в, 9в, 10г, 11г), де порівнюється з заданим. В якості задатчика прийнято прилад ЗУ-1 (поз.6г, 7г, 8г, 9г, 10д, 11д).

В разі відмови автоматики передбачено ручне управління засувками за допомогою блока ручного управління БРУ-2 (поз.10ж, 11ж).

В якості пускової апаратури для керування електродвигунами засувки використовується виконавчий механізм типу ПБР-2, призначений для швидкого переміщення запірного органу. Керування їм здійснюється реверсивним магнітним пускачем (поз. бд, 7д, 8д, 9д, 10з, 11з, 12а, 13а, 14а, 15а, 16а, 17а, 18а).

Він передає електричний сигнал виконавчому механізму обертальної дії МЭМ (поз. 6е, 7е, 8е, 9е, 10и, 11и, 12б, 13б, 14б, 15б, 16б, 17б, 18б).

Застосування автоматизованих систем керування спрощує спостереження за ходом технологічного процесу та станом устаткування, поліпшує умови праці робітників. З'явилася можливість постійного спостереження і контролю за роботою насосного обладнання та, в разі необхідності, своєчасного втручання в технологічний процес.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

Законодавство України про охорону праці базується на основах нормативно-правових актів, які відповідають Конституції України [32]. Статті 43, 45, 46, 49, 50, 53, 56 і 64 Конституції України гарантують право громадян України на роботу, відпочинок, охорону здоров'я, медичну допомогу і страхування. Державна політика у області охорони праці, закріплена статтею 4 Закону України “Про охорону праці” [33], базується на пріоритеті життя і здоров'ї працівників в умовах виробничої діяльності підприємства, повної відповідальності власника за створення безпечних і нешкідливих умов роботи. “Проектування виробничих об'єктів, розробка нових технологій, засобів виробництва, засобів колективного і індивідуального захисту працюючих, повинні здійснюватися з урахуванням вимог по охороні праці” згідно статті 154 закону України “Про охорону праці”. Стаття 155 закону України “Про охорону праці” свідчить: “Жодне підприємство, цех, ділянка виробництва не повинні бути прийняті і введені в експлуатацію, якщо на них не створені безпечні і нешкідливі умови праці”.

З упровадженням нових досягнень науки і техніки виробничий травматизм постійно знижується. В результаті широкої автоматизації і механізації ліквідована більшість небезпечних і важких професій, значно зменшилася професійна захворюваність. Проте підвищення технічної оснащеності підприємств, застосування нових матеріалів, конструкцій і процесів, збільшення потужностей і швидкостей машин впливають на характер і частоту нещасних випадків і захворювань на виробництві.

Даний дипломний проект передбачає удосконалення біохімічної установки коксохімічного виробництва ПрАТ «ДМЗ». Тому в даному розділі розглянуті основні шкідливі та небезпечні виробничі фактори.

4.1 Аналіз потенційних небезпечних і шкідливих чинників в цеху уловлювання продуктів коксування

Цех уловлювання хімічних продуктів коксування призначений для відсмоктування і охолодження прямого коксового газу з коксових печей, його транспортування крізь хімічну апаратуру для очищення й уловлювання хімічних продуктів коксування: смоли, аміаку, сирого бензолу і др .

Цех забезпечує охолодження коксового газу і виділення з нього смоли, водяних парів, витяг аміаку, бензольних вуглеводнів, нафталіну, а також його подачу цеху моноетаноламінового очищення і кінцевим споживачам.

До складу цеху входять: відділення конденсації і охолодження коксового газу, машинний зал, сульфатне відділення, бензольне відділення, відділення ректифікації сирого бензолу, а також установка утилізації відходів основних технологічних виробництв.

Умови праці в цеху уловлювання характеризуються наявністю шкідливих факторів, таких як підвищена концентрація різноманітних шкідливих речовин, тепловипромінювання, шум, вібрація.

Робота, яка виконується персоналом по ступеню важкості належить до категорії II-а – пов'язана з ходьбою й переносом вантажів згідно з ДСН 3.36.042-99 [34]. Аналіз метеоумов у цеху в теплий та ахолодний період року в порівнянні з допустимими нормами для виробничих приміщень відповідно ДСН 3.36.042-99 представлені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Аналіз метеоумов у цеху

Період року	Температура, °C		Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/сек.	
	На не постійних робочих місцях	Факт	На робочих місцях постійних і непостійних	Факт	На робочих місцях постійних і непостійних	Факт
Холодний	15-24	14-18	75	55-75	0,2	0,2-0,3
Теплий	17-29	19-32	65 при 26°C	55-75	0,4-0,2	0,3-0,5

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від обладнання, що використовується, не повинна перевищувати 100 Вт/м², при цьому опромінення не по-

винно піддаватися більше 25% поверхні тіла і обов'язковим є використання засобів захисту обличчя та очей. Фактичні показники іноді перевищують вказані норми відповідно ДСН 3.3.6.042-99.

Наявність різних газів в атмосфері цеху уловлювання обумовлена порушеннями технологічного режиму, несправністю й недосконалістю встаткування. До основних джерел виділення шкідливих газів відноситься технологічне встаткування.

У таблиці 4.2 наведені фактичні значення вмісту шкідливих речовин в повітрі робітничої зони в порівнянні з ГДКр.з. згідно з ГОСТ 12.1.005-88 [38].

Таблиця 4.2 – Фактичні значення вмісту шкідливих речовин в повітрі робочої зони

Найменування токсичної речовини	Фактична концентрація, мг/м ³	ГДКр.з., мг/м ³
СО ₂	17,5	20,0
Бензол	2,0-5,0	5,0
Сірководень	10,6-12,5	10,0
Нафталін	3	20
Аміак	45	20
Ціаністий водень	3	0,3
Фенол	0,63	50
Ксилол	20	50
Толуол	10	50

Багато технологічних операцій супроводжуються шумами низької й високої частоти. Підвищений рівень шуму при тривалому впливі на працюючих призводить до захворювання органів слуху (глухота). Крім того, дуже часто підвищений рівень шуму є причиною нещасних випадків, тому що працівник може не почути поданих звукових сигналів безпеки. Фактичний еквівалентний рівень звуку по даним санітарного паспорта цеху коливається в межах від 82 до 87 дБА.

В таблиці 4.3 приведені припустимі рівні звукового тиску й еквівалентні рівні звуку на робочих місцях за ДСН 3.3.6.037-99 [35].

Таблиця 4.3 – Припустимі рівні звукового тиску й еквівалентні рівні звуку на робочих місцях

Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах із середньо-геометричними частотами, Гц									Еквівалентний рівень звуку, дБА
	31,5	63	125	250	5000	1000	2000	4000	8000	
Постійні робочі місця, всі види труд. діяльності	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

В цеху уловлювання на працівників впливає загальна вібрація, джерелом якої є різні приводні й передавальні механізми, компресори та ін. Вібраційні характеристики встаткування повинні відповідати вимогам ДСН 3.3.6.039-99 для постійних робочих місць виробничих приміщень (категорія вібрації 3, тип «а») [36].

Важливим показником санітарно-гігієнічних умов праці, що впливають на ефективність і безпеку трудового процесу, є освітленість. Нормативна освітленість робочих місць устанавлюється залежно від характеру й точності робіт.

У цеху уловлювання система освітлення – загальна штучна, сумісна. Природне освітлення відділення – бокове. За умовами освітленості робота у відділенні відноситься до 8а розряду зорової роботи – загальне спостереження за ходом виробничого процесу згідно з ДБН В.2.5-28:2018 [40], а норма загальної освітленості становить 100 лк відповідно 8в розряду зорової роботи, КПО 1,0%. Фактичний КПО – 0,7 %, а освітленість – 85 лк.

Недостатнє освітлення робочих місць є шкідливим виробничим фактором і може привести до підвищеної стомлюваності, падінню зору, а також збільшує можливість дії травмонебезпечних факторів при роботі обслуговуючого персоналу.

До небезпечних факторів у цеху уловлювання відносяться:

- небезпека травмування транспортними засобами, вантажопідійомними машинами;
- захоплення одягу або частин тіла обертовими й рухливими елементами технологічного встаткування;

- безпека термічних травм;
- безпека поразки електричним струмом.

Виробниче приміщення цеху згідно ПБУ [42] за безпекою поразки електричним струмом ставиться до особливо небезпечних, тому що в приміщенні – струмопровідна підлога, підвищена температура повітря, можливість одночасного дотику людини до корпусів, що мають з'єднання із землею, технологічного встаткування з однієї сторони й до металевих корпусів електроустаткування або струмоведучим частинам – з іншої.

По застосовуваній напрузі цех ставиться до приміщень із електроустановками напругою вище 1000 В. По доступності електроустаткування – до виробничих приміщень. По наявності вологи приміщення цеху уловлювання класифікується як вологе. Експлуатацію електроустановок повинні здійснювати спеціально підготовлені працівники відповідно до вимог НПАОП 40.1-21-98[41].

4.2 Технічні рішення по виробничій санітарії

Згідно НПАОП 24.0-3.01-04 розрахунок річної комплектації представлений в таблиці в таблиці 4.4 [41]

Таблиця 4.4 - розрахунок річної комплектації ЗІЗ

№ з/п	Код професій (ДК 003:05)	Професійна назва роботи	Найменування спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту	Позначення захисних властивостей ЗІЗ (тип, марка)	Строк носіння міс.
1	2	3	4	5	6
288	8152.1	Апаратник конденсації	Костюм бавовняний	3 Ми	12
	8154.2	Апаратник очищення газу	Черевики шкіряні	Ми	12
Рукавиці комбіновані			Ми	1	
			На зовнішніх роботах узимку додатково: Куртка бавовняна на утеплювальній прокладці	Тн	36

4.2.1 Об'ємно-планувальні вирішення будівель і споруд

Об'ємно-планувальні і конструктивні рішення будівель і споруд систем коксового виробництва слід виконувати згідно з рекомендаціями і вказівкам цього розділу, а також з урахуванням даних ДБН В.2.5-74, ДБН В.2.2-28, .

На спорудах біохімічного очищення передбачені побутові приміщення, склад яких визначався залежно від санітарної характеристики виробничих процесів згідно з ДБН В.2.2-28.

Таблиця 4.5 - Санітарна характеристика виробничих процесів

Об'єкти установки біохімічистки	Група санітарної характеристики виробничих процесів
Очисні споруди, насосні станції для перекачування стічних вод, мережі промислової каналізації, лабораторії	3б
Повітродувні станції та ремонтні майстерні	1в
Адміністративні приміщення чи будівлі	1а

Санітарну характеристику робіт на спорудах механічного, хімічного та інших методів очищення виробничих стічних вод прийнята залежно від забруднення стічних вод і методу очищення відповідно до вимог охорони праці.

Внутрішнє оздоблення лабораторних, господарських та інших приміщень у будівлях систем каналізації рекомендується призначати відповідно до ДБН В.2.5-74, виробничих приміщень - згідно з таблицею 4.6.

Розрахунок конструкцій каналізаційних ємкісних споруд слід виконувати згідно з ДБН В.2.5-74.

Антикорозійний захист будівельних конструкцій будівель і споруд передбачено згідно з ДСТУ Б В.2.6-145, СНиП 2.03.11 і ДБН В.2.5-74. Виконані спеціальні роботи щодо ізоляції підземних споруд, що містять неочищені стічні води і осади (з метою виключити їх фільтрацію в ґрунт).

Таблиця 4.6 - Внутрішнє оздоблення виробничих приміщень

Будівлі та приміщення	Опоряджувальні роботи		
	Стіни	Стелі	Підлоги
Камера управління метантенків, розподільна камера, насосні станції	Штукатурення стін із цегли. Фарбування вологостійкими фарбами. Затирання залізобетонних стін. Фарбування клейовими фарбами	Фарбування вологостійкими фарбами. Клейове фарбування	Те саме
Цех зневоднення осаду	Штукатурення стін із цегли. Фарбування вологостійкими фарбами. Розшиття швів панельних стін (при реконструкції)	Фарбування вологостійкими фарбами	»
Повітродувна станція:			
машинний зал	Штукатурення стін із цегли. Фарбування панелі масляною фарбою на висоту 1,5м. Фарбування клейовими фарбами вище панелі.	Побілка клейова	Керамічна плитка, а на монтажній площадці бетонна підлога
підсобні приміщення	Кладка з цегли з підрізанням швів. Затирання або розшивка швів панелей. Вапняна побілка. Розшиття швів панельних стін (при реконструкції)	Побілка вапняна	Цементна підлога
Насосні станції: машинний зал	Штукатурення надземної частини цегляних стін, у підземній частині - затирання бетонної поверхні цементним розчином. Фарбування панелей масляною фарбою на висоту 1,5 м. Фарбування клейовими фарбами вище панелі	Побілка клейова	Керамічна плитка

4.2.2 Вентиляція

Опалення та вентиляцію очисних споруд спроектовано згідно з ДБН В.2.5-67, опалення, вентиляцію та кондиціонування повітря адміністративних будинків на

майданчиках очисних споруд - згідно з ДБН В.2.2-28.

Необхідний повітрообмін у виробничих приміщеннях розраховано за кількістю шкідливих виділень (з урахуванням їх пожежовибухонебезпеки) від устаткування, арматури і комунікацій за даними технологічної частини проекту та за кратністю повітрообміну згідно з таблицею 4.7.

Таблиця 4.7 - Розрахункова температура та кратність повітрообміну у будівлях очисних споруд

Будівлі і приміщення	Температура повітря для проектування систем опа-	Кратність повітрообміну за 1 год	
		Приплив	Витяжка
Насосні станції (машинні зали) для перекачування:			
а) господарсько-побутових і близьких до них за забрудненнями виробничих стічних вод і осаду	5	За розрахунком на відведення надлишку тепла, але не менше ніж 3	
б) виробничих агресивних або вибухонебезпечних стічних вод	5	Див. примітку 2	
Приймальні резервуари насосних станцій для перекачування:			
а) господарсько-побутових і близьких до них за забрудненнями виробничих стічних вод і осаду	5	5	5
б) виробничих агресивних або вибухонебезпечних стічних вод	5	Див. примітку 2	
Повітродувні станції	5	За розрахунком на відведення надлишку тепла	
Метантенки:			
а) насосна станція	5	12	12 плюс аварійна 8- кратна
б) інжекторна, газовий кіоск	5	12	12
Цех механічного зневоднення	16	За розрахунком на відведення вологи	

Будівлі і приміщення	Температура повітря для проектування систем опа-	Кратність повітрообміну за 1 год	
		Приплив	Витяжка
Реагентне господарство	16	3	3
Склади	5	3	3

Примітка 1. За наявності у виробничих приміщеннях постійного обслуговуючого персоналу температура повітря в них приймається згідно з ГОСТ 12.1.005.

Примітка 2. Повітрообмін приймається за розрахунком. За відсутності даних стосовно кількості шкідливих речовин, що виділяються у повітря приміщень, можна визначати кількість вентиляційного повітря за кратністю повітрообміну на основі галузевих нормативів основного виробництва, від якого надходять стічні води.

Примітка 3. Температура повітря в будівлях біофільтрів (аерофільтрів), аеротенків і фільтрів доочищення стічних вод приймається не менше ніж на 2 °С вище температури стічної води.

4.2.3 Освітлення

Для поліпшення освітленості робочих поверхонь проведений розрахунок загального штучного висвітлення виробничого приміщення.

Вихідні дані:

а) Габарити прольоту будівлі споруд:

- довжина прольоту $A = 36$ м

- ширина $B = 12$ м

б) Кратність кроку погон у прольоті 9 м.

в) Висота приміщення до "0" отмітки $h_0 = 7$ м.

г) Висота розрахункової поверхні над рівнем підлоги $h_p = 0,8$ м.

Визначаємо тип ламп, необхідна кількість світильників і встановлювану потужність освітлювальної установки системи загального й штучного висвітлення прольоту.

Робимо вибір джерела світла (лампа). При цьому оцінюємо, що приміщення високе, робота не вимагає високої якості передачі кольору. Відповідно до вимог

ДБН В 2.5.28-2018 передбачаємо в якості джерела світла ГЛВД, зокрема, ДРЛ. Тип світильника Е – пілозахисний, закритий, ступінь захисту IP2X.

Робимо вибір типу світильника. Оцінюючи умови середовища експлуатації світильників як нормальні, рекомендується використовувати світильники І конструктивно-світлотехнічної схеми, зокрема, з лампами ДРЛ.

Визначаємо розрахункову висоту підвісних світильників.

$$h = h_0 - h_p = 7 - 0,8 = 6,2 \text{ м.} \quad (3.1)$$

Визначаємо рекомендоване значення $L : h$, воно рівно 1,6, розрахункова рекомендована відстань між світильниками

$$\lambda = L * h = 1,6 * 6,2 = 9,92 \text{ м.} \quad (3.2)$$

Виходячи, із кратності кроку погон у прольоті передбачає розміщення світильників на відстані $L = 10 \text{ м.}$

Визначаємо кількість світильників. Кількість рядів світильників:

- по довжині прольоту

$$n_1 = A / L = 36 / 10 = 4 \text{ шт.}; \quad (3.3)$$

- по ширині прольоту

$$n_2 = B / L = 12 / 10 = 1 \text{ шт.} \quad (3.4)$$

Кількість світильників у прольоті

$$N = n_1 * n_2 = 4 * 1 = 4 \text{ шт.} \quad (3.5)$$

Визначаємо величину мінімальної освітленості $E = 100 \text{ лк.}$

Визначаємо коефіцієнт запасу при штучнім освітленні K_3 , що враховується в світлотехнічних розрахунках і який пов'язаний з використанням Міжнародною комісією з освітлення (СІЕ) коефіцієнтом експлуатації MF (Maintenance Factor), наступним чином:

$$K_3 = 1 / MF. \quad (3.6)$$

де MF - Коефіцієнт експлуатації визначається як відношення середньої освітленості на робочій поверхні протягом певного періоду експлуатації освітлювальної установки до початкової середньої освітленості, отриманої при тих же самих умовах для тієї ж установки:

$$MF = LLMF \cdot LSF \cdot LMF \cdot RSMF, \quad (3.7)$$

де LLMF- коефіцієнт зниження світлового потоку лампи;

LSF - коефіцієнт живучості ламп (частина від повної кількості встановлених ламп, які продовжують працювати в даний момент за певних умов);

LMF - коефіцієнт експлуатації світильника;

RSMF - коефіцієнт експлуатації поверхонь приміщення.

Величина кожного з зазначених вище факторів залежить від типу лампи, світильника, властивостей навколишнього середовища, приміщення і часу експлуатації.

Згідно ДБН В 2.5.28-2018 оцінюємо клас чистоти приміщення як Dirty (D) – забруднені періодичність очищення світильників і оточуючих їх поверхонь приміщень для обраного типу світильників Е становить 1 раз на 2 роки.

Враховуючі ці данні визначаємо за таблицею В.4 в ДБН В 2.5.28-2018 LLMF = 0,77 і LSF = 0,69. Визначаємо з таблиці В.5 LMF = 0,81. Визначаємо з таблиць В.6 RSMF = 0,92. Обчислюємо:

$$MF = LLMF \cdot LSF \cdot LMF \cdot RSMF = 0,77 \cdot 0,69 \cdot 0,81 \cdot 0,92 = 0,3959. \quad (3.8)$$

$$K_3 = 1 / MF = 1 / 0,3959 = 2,526. \quad (3.9)$$

Ухвалюємо для наших умов коефіцієнт нерівномірності освітлень з таблиці Г.1 (для ламп ДРЛ) $U_0 = 0,4$.

Розраховуємо індекс приміщення

$$i = A \cdot B / H (A+B) = 36 \cdot 12 / 6,2 (36 + 12) = 1,45. \quad (3.10)$$

Ухвалюємо $i = 1,5$. Оцінюємо коефіцієнт відбиття поверхонь стеля-стіна-підлога – 0,5/0,5/0,2, визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку для світильників СД2ДРЛ 48% або в частках 0,48.

Розраховуємо світловий потік кожної лампи

$$\Phi = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot z}{N \cdot \mu} = \frac{100 \cdot 2,526 \cdot 36 \cdot 12 \cdot 0,4}{4 \cdot 0,48} = 22734 \text{ лм}$$

Даному світловому потоку відповідає стандартні лампи ДРЛ–400 потужністю 400 Вт зі світловим потоком 24000лм. Відхилення світлового потоку лампи від потрібного становить:

$$\frac{22734 - 24000}{22734} = -5.6\%,$$

що перебуває в межах припустимого. Установлена потужність освітлювальної установки Р складе

$$P = 4 \cdot 1 \cdot 400 = 1600 = 1,6 \text{ кВт.} \quad (3.12)$$

4.2.4 Санітарно-побутові приміщення

Виробничий процес у приміщенні з санітарно-гігієнічної характеристики, згідно ДБН В.2.2-28:2010 відноситься до групи 2б, яка визначається в залежності від групи виробничого процесу та його санітарної характеристики [34].

Для групи 2б передбачений такий склад побутових приміщень: гардеробні, душові з температурою води 33 °С, умивальні, пункти харчування, туалети, пункти питного водопостачання, медпункт.

Гардеробні для збереження домашнього і робочого одягу при виробничих процесах групи II б повинні мати обладнані лавками для роздягання шириною 0,3 м. Кількість місць для роздягання повинно бути не менше 25% кількості працівників у найбільшій зміні. Кількість кранів умивальників і душових слід приймати, виходячи з найбільшої за кількістю працівників зміни (1 кран умивальника на 20 працівників, 1 душова сітка на трьох працівників). Душові і умивальні розташовані суміжно з гардеробними.

Для харчування працівників існує їдальня або буфет, кількість посадочних місць в яких розраховано за нормою 1 місце на чотирьох працівників.

Для поповнення втрати вологи і мінеральних солей в ливарному цеху повинні бути розміщені питні фонтанчики, автомати підсоленій газованої води. У теплий період року працівники забезпечуються білково-вітамінним напоєм. Джерела питного водопостачання не слід віддаляти від робочих місць більш ніж на 75м.

Туалети не повинні бути віддалені від робочих місць більш ніж на 75м. Кількість санітарних пристроїв в них визначається по нормі 1 санітарний пристрій для обслуговування 15 працівників.

Для працівників цеху цілодобово працює медпункт 2 категорії.

4.3 Розробка заходів захисту від впливу небезпечних і шкідливих чинників виробничого середовища

Засоби захисту від вібрацій у джерелах вібрацій ґрунтуються на урівноважуванні діючих сил і моментів у машинах і механізмах, балансуванні обертових деталей, застосуванні матеріалів з підвищеним внутрішнім тертям, поліпшенні технології виготовлення і т. ін. Зниження рівня вібрації на шляху її поширення досягається застосуванням віброізолюючих конструкцій і вібродемпфуючих матеріалів і покриттів, а також віброгасників. Для забезпечення віброізоляції влаштовують розриви між елементами конструкцій або усувають тверді зв'язки між ними, а також уникають подібності частот власних коливань системи і частот сил, що її збуджують. Підвіска двигунів літаків на пружних амортизаторах забезпечує зниження вібрації і шуму в кабінах у всіх смугах звукового спектру від 5 до 8 дБ.

Для вібропоглинання на віброуючі елементи машини наносять в'язкі або пружні матеріали, яким притаманні значні внутрішні втрати. До таких матеріалів відносяться антивібрит, агат, сендвічні конструкції, СКЛ-25 та ін. Зниження вібрації таким чином досягає 2-10 дБ в смузі частот 31,5-8000 Гц.

Всі відкриті обертові частини машин і механізмів повинні бути огорожені. В особливо небезпечних місцях знімні огороження повинні бути заблоковані з пусковими і приводними пристроями. Ці блокування повинні виключати можливість роботи устаткування, машин і механізмів при знятому огороженні.

Чи не дозволяється працювати на устаткуванні зі знятим або несправним огороженням, а також здійснювати ремонт, очищення рухомих частин і закріплення огорожень під час роботи машин і механізмів.

Рухливі та обертові частини машин і механізмів, розташованих у важкодоступних місцях, допускається огорожувати загальним огороженням із замикаючим пристроєм за умови, що огороження не перешкоджатиме обслуговування машин і механізмів.

4.4 Заходи щодо електробезпеки

Для працюючого обладнання розрахуємо заземлювання з напругою $U = 380\text{В}$ с потужністю $15,5\text{ кВт}$. Ґрунт - суглинок з питомим електричним опором $\rho = 100\text{ Ом}\cdot\text{м}$. Допускається опір, що потрібно по нормах $[r_3] < 4\text{ Ом}$. Тип заземлення - стрижневий із труб $d = 0,05\text{ м}$, що розташовуються вертикально й з'єднані на зварюванні сталеву смугою $40 \times 8\text{ мм}$. Довжина стрижнів заземлення - $l = 1,2\text{ м}$.

Визначення питомого опору ґрунту:

$$\rho_{\text{расч}} = \rho \psi = 100 \cdot 1,7 = 170\text{ Ом} \cdot \text{м} \quad (3.13)$$

де ψ - коефіцієнт сезонності. Для 1 кліматичної зони ухвалюємо $\psi = 1,7$.

Визначення опору одиночного вертикального заземлення $R_B\text{ Ом}$ по формулі:

$$R_B = \frac{\rho_{\text{расч}}}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+1}{4t-1} \right) \text{ Ом.} \quad (3.14)$$

$$R_B = \frac{170}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,5} \left(\ln \frac{2 \cdot 1,2}{0,05} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 1,7 + 1,2}{4 \cdot 1,7 - 1,2} \right) = 43\text{ Ом.}$$

де t - відстань від середини заземлення до поверхні ґрунту, м; l і d - довжина й діаметр заземлення.

$\rho'_{\text{разр}}$ - розрахунковий питомий опір ґрунту $\rho'_{\text{разр}}$ при використанні сполучної смуги у вигляді горизонтального електрода, довжиною 10 м . При довжині смуги 10 м , $\pi = 4,1$:

$$\rho'_{\text{разр}} = \rho \cdot \psi' \quad (3.15)$$

$$\rho'_{\text{разр}} = 100 \cdot 4,1 = 410\text{ Ом}\cdot\text{м.}$$

Опір сталевій смугі, що з'єднує стрижневі заземлення.

$$R_{\pi} = \frac{\rho'_{\text{расч}}}{2\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{l^2}{d \cdot t} = \frac{410}{2 \cdot 3,14 \cdot 40} \cdot \ln \frac{40^2}{0,04 \cdot 0,6} = 15,7\text{ Ом,} \quad (3.16)$$

де l - довжина смуги, м;

t - відстань від смуги до поверхні землі, м;

$d = 0,5 \cdot b$ (b - ширина смуги, рівна $0,08\text{ м}$).

Визначаємо орієнтовне число n одиночних стрижневих заземлень по формулі:

$$n = R_B / [r_3] \cdot \eta_B = 43 / 4 \cdot 1 = 12 \text{ шт} \quad (3.17)$$

де $[r_3]$ - припустимий по нормах опір заземлюючого прибудую;

η_B - коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів (для орієнтовного розрахунків ухвалюємо рівним $\eta_B = 1$).

Ухвалюємо розташування вертикальних заземлювачів по контуру з відстанню між суміжними заземлювачів рівним 2 Ом. Дійсні значення коефіцієнта використання виходячи із прийнятої схеми розміщення вертикальних заземлювачів будуть рівні $\eta_B = 0,66$ і $\eta_G = 0,39$.

Визначаємо необхідне число вертикальних заземлювачів:

$$n = R_B / [r_3] \eta_B = 43/4 \cdot 0,66 = 16 \text{ шт.} \quad (3.18)$$

Обчислюємо загальний розрахунковий опір заземлюючого обладнання R з урахуванням сполучної смуги:

$$R = \frac{R_B \cdot R_G}{R_B \eta_G + R_G \eta_B n} = \frac{43 \cdot 15,7}{43 \cdot 0,39 + 15,7 \cdot 0,66 \cdot 16} = 3,69 \text{ Ом} \quad (3.19)$$

Правильно нелічений, що заземлювали обладнання повинен відповідати умові $R = < [r_3]$. Розрахунки виконаний вірно, оскільки $3,69 < 4 \text{ Ом}$.

4.5 Заходи пожежної і техногенної безпеки

Відповідно до ДСТУ Б В.1.1-36:2016 з вибухопожежної та пожежної небезпеки будинку поділяються на категорії А, Б, В, Г, Д [45]. Будівля споруд відноситься до категорії А.

У відповідності з ДБН В.1.1-7-2002 [44] будівля має ступінь вогнестійкості – 1.

Найбільшу небезпеку на дільниці БХУстановить робота з газом, це становить основне джерело небезпеки для метантенків В усіх відділеннях експлуатуються електромашини різного виду - переважно двигуни насосів. Найбільш небезпечним в цьому відношенні являється машинний зал компресорної метантенків через безпосередній контакт з газом. Аналіз причин пожеж і займань, зв'язаних з

експлуатацією електромашин, дозволяє зробити висновок про те, що основна частина їх виникає внаслідок порушення правил технічної експлуатації і обслуговування електроустановок. Небезпека виникнення пожеж при експлуатації несправних електроустановок пояснюється наявністю горючої ізоляції електричних мереж, машин і апаратів, і джерела запалювання, а також постійно наявним киснем у повітрі. Джерелами запалювання можуть бути короткі замикання електропроводів у машинах і апаратах, перевантаження провідників, іскри й електричні дуги, великі перехідні опори, вихрові струми й ін. Короткі замикання виникають у результаті порушення ізоляції в електричних проводах, кабелях, машинах і апаратах. Небезпека полягає в тому, що струм при коротких замиканнях досягає десятків і сотень ампер. При цьому виділяється велика кількість тепла і загоряється ізоляція, плавиться метал з викидом у навколишнє середовище іскор, здатних викликати пожежу. При перевантаженнях відбувається швидке теплове старіння ізоляції, що також спричинює пожежу. Перехідні опори виникають при поганих контактах у місцях з'єднання. Пожежі в цеху можуть виникнути в результаті:

- спалаху електроустаткування при перевантаженнях (клас пожежі Е);
- загоряння газоповітряної суміші (клас пожежі С).

Приміщення БХУ обладнано, відповідно до вимог ДБН В. 2.5-56:2014 [47], а саме: системою пожежної сигналізації та системою оповіщення людей про пожежу та управління евакуюванням.

Для гасіння можливих пожеж в цеху передбачені первинні засоби пожежо-гасіння визначаються за "Правила експлуатації та типові норми належності вогнегасників" та згідно НАПБ А.01.001-2014 наведені в таблиці 4.8 [43].

Таблиця 4.8 - Норми належності вогнегасників для приміщення категорій А з наявністю горючих газів і рідин

№ з/п	Гранична захищувана площа, м ²	Клас можливої пожежі	Мінімальна кількість порошкових вогнегасників								
			переносний вогнегасник із зарядом вогнегасної речовини, кг					пересувний вогнегасник із зарядом вогнегасної речовини, кг			
			5	6	8	9	12	20	50	100	150
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
І. Приміщення категорій А, Б, а також В з наявністю горючих газів і рідин											
1.6	більше 500 до 1000 включно	А, В, С, Е	16	16	12	12	8	4	3	2	1
			Мінімальна кількість газових вогнегасників								
			переносний вогнегасник із зарядом вогнегасної речовини, кг			пересувний вогнегасник із зарядом вогнегасної речовини, кг					
			3,5	5	7	14	18	28	56		
І. Приміщення категорій А, Б, а також В з наявністю горючих рідин											
1.6	більше 500 до 1000 включно	В, Е	-	-	-	-	4	3	2		

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Структура і організація управління ділянкою

біохімічного очищення стічних вод

Для обслуговування споруджень біохімічного очищення у складі коксохімічного заводу створюється спеціальна служба - ділянка біохімічного очищення - яка підкоряється головному енергетикові.

Основними завданнями служби біохімічної установки є:

- недопущення в очищених стічних водах концентрації забруднень більш встановлених проектом;
- облік кількості і якості стічних вод, що поступають на біохімічну установку;
- контроль за кількістю і якістю цехових стоків, що містять специфічні забруднення, що гальмують процес очищення;
- облік кількості і якості очищених стічних вод;
- контроль за роботою окремих споруд установки;
- облік енерговитрат і витрати реагентів;
- благоустрій території біохімічної установки;
- дотримання заходів технічної, санітарної і протипожежної безпеки;
- підготовка і підвищення кваліфікації кадрів для обслуговування біохімічної установки.

Схема структурного управління ділянкою біохімічного очищення коксохімічного заводу представлена на рис. 5.1.

Начальник біохімічної установки зобов'язаний:

- розробити інструкції - експлуатаційні і по аварійних заходах;
- складати щомісячні і річні технічні звіти по експлуатації споруд;
- забезпечити усі споруди паспортами, технічною і технологічною інформацією;
- організувати технічне навчання персоналу з метою підвищення кваліфікації і поліпшення умов експлуатації.

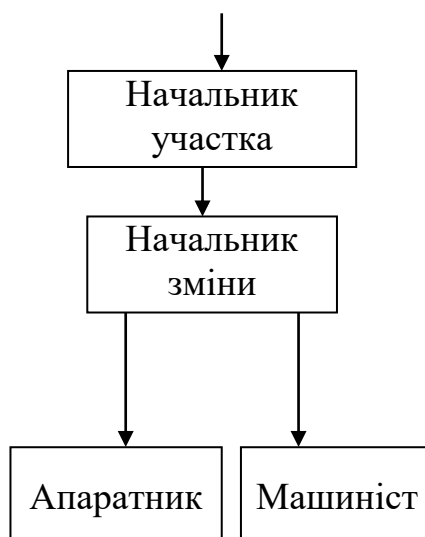


Рисунок 5.1 - Схема структурного управління ділянкою біохімічного очищення .

Начальник зміни зобов'язаний:

- мати достатні знання технологічного процесу і шляхів ліквідації порушень в роботі;
- забезпечувати підтримку нормального режиму експлуатації споруд;
- стежити за правильним веденням робочих журналів черговим персоналом;

Інженер-хімік - керівник лабораторії - зобов'язаний:

- намічати точки відбору і стежити за правильним відбором проб;
- знати усі методи аналізу стічних вод, необхідні для вивчення якісних і кількісних показників роботи установки біохімічного очищення;
- навчати лаборантів методам виробництва аналізів і контролювати їх виконання;
- контролювати правильне ведення журналів лаборантами.

Майстер - начальник ремонтної служби - зобов'язаний:

- знати конструкції і характеристики усіх споруджень біохімічної установки;
- забезпечувати роботу планово-запобіжних і капітальних ремонтів споруд і устаткування;

- забезпечувати складання дефектних відомостей і графіків по капітальному ремонту будівель і споруд, заявок на матеріали, устаткування і ін.

Робота по обслуговуванню установки біохімічного очищення здійснюється по безперервному 3-х змінному 4-х бригадному графіку.

5.2 Планування організації виробничого процесу ділянки біохімічного очищення

У справжньому дипломному проекті приводиться економічне порівняння двох варіантів очищення фенольних стічних вод в умовах ПрАТ «ДМЗ».

Базовим варіантом біохімічного очищення фенольних стічних вод є одноступінчата схема, що складається з преаератора, який служить для інтенсивного перемішування і розподілу початкової води по шести відстійникам-смоловловлювачам; двох масловіддільників флотацією, де відбувається очищення від масла; усереднювача; шести аеротенків, де відбувається біохімічне очищення від фенолів і роданіду; двох вторинних відстійників, для очищення води від активного мулу і майданчиків мулу, для стабілізації і сушки осаду надлишкового активного мулу.

Проектний варіант передбачає проведення процесу біохімічного очищення, після існуючого механічного очищення в смоловловлювачах і масловіддільниках, в чотирьохкоридорному аеротенку-змішувачі з подачею надлишкового активного мулу для зброджування в метантенки.

Виходячи з норм обслуговування і експлуатації очисних споруд [48], складений графік проведення оглядів і ремонтів устаткування установки біохімічного очищення, з якого розраховується кількість днів і годин простою устаткування на огляди і для заміни деталей, що вийшли з ладу. Потім розраховується робота устаткування з урахуванням простоїв. Результати розрахунків зводимо в таблицю 5.1.

Ефективний фонд часу газоочисної установки, год :

$$T_{\text{ЭФ}} = T_{\text{КАЛ}} - T_{\text{РЕМ}}, \quad (5.1)$$

де $T_{\text{КАЛ}}$ - календарний час роботи, ч;

$T_{\text{РЕМ}}$ - простій на плановий ремонт, ч.

Коефіцієнт використання установки в часі:

$$K_{\text{исп}} = \frac{T_{\text{эф}}}{T_{\text{кал}}}, \quad (4.2).$$

Таблиця 5.1 - Баланс робочого часу установки біохімічного очищення .

Показники	Одиниці виміру	Варіант	
		Базовий	Проектний
Режим роботи газоочисної установки	—	Безперервний	безперервний
Календарний час роботи, $T_{\text{кал}}$	Дні Години	365 $365 \cdot 24 = 8760$	365 $365 \cdot 24 = 8760$
Простій на плановий ремонт, $T_{\text{РЕМ}}$	Дні Години	20 $24 \cdot 20 = 480$	15 $10 \cdot 24 = 360$
Ефективний фонд часу, $T_{\text{эф}}$	Дні Години	$365 - 20 = 345$ $8760 - 480 = 8280$	$365 - 15 = 350$ $8760 - 360 = 8400$
Коефіцієнт використання, $K_{\text{исп}}$	—	$\frac{345}{365} = 0.945$	$\frac{350}{365} = 0.959$

Висновок: таким чином, незважаючи на наявність в проектуваній схемі додаткових споруд - метантенків, застосування одного аеротенка великої місткості замість шести, і скорочення кількості карт майданчиків мулу дозволяє зменшити простій на планові ремонти.

5.3 Планування виробничої програми

1) Річна виробнича потужність біохімічної установки, м^3 :

$$P = N \cdot T_{\text{эф}}, \quad (5.3)$$

де N - технічна норма продуктивності установки в одиницю часу, $\text{м}^3/\text{год}$;

$T_{\text{эф}}$ - річний фонд ефективного часу роботи газоочисної установки, год.

По базовому варіанту:

$$P_{\text{б}} = 180 \cdot 8280 = 1,49 \cdot 10^6 \text{ м}^3, \quad (5.4)$$

По проектному варіанту:

$$P_{\text{п}} = 180 \cdot 8400 = 1,51 \cdot 10^6 \text{ м}^3. \quad (5.5)$$

2) Витрата реагентів на очищення.

$$Q_p = Q \cdot m \cdot T_{\text{эф}} \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (5.6)$$

де Q - витрата стічної води, $\text{м}^3/\text{год}$;

m - доза ортофосфорної кислоти, $\text{г}/\text{м}^3$.

Для базового варіанту:

$$Q_p = 180 \cdot 13,5 \cdot 8280 \cdot 10^{-6} = 20,12 \text{ т/рік} .$$

Для проектного варіанту:

$$Q_p = 180 \cdot 13,5 \cdot 8400 \cdot 10^{-6} = 20,41 \text{ т/рік} .$$

3) Утилізація газу, що утворюється при зброджуванні надлишкового активного мулу в метантенках складе, $\text{м}^3/\text{год}$:

$$V_{\Gamma} = Q_{\Gamma} \cdot T_{\text{эф}} , \quad (5.7)$$

де Q_{Γ} - вихід газу, $\text{м}^3/\text{год}$.

$$Q_{\Gamma} = 40 \cdot 8280 = 331200 \text{ м}^3/\text{рік} .$$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 5.2

Таблиця 4.2 - Виробнича програма.

Показник	Одиниці ви- міру	Варіант	
		Базовий	Проектний
Річна продуктивність, П	Тис. м^3	$1,49 \cdot 10^3$	$1,51 \cdot 10^3$
Технічна норма продуктивності, N	$\text{м}^3/\text{год}$	180	180
Початковий вміст фенолів	$\text{г}/\text{м}^3$	0,4	0,4
Кінцевий вміст фенолів	$\text{г}/\text{м}^3$	0,001	0,001
Початковий вміст роданіду	$\text{г}/\text{м}^3$	0,4	0,4
Кінцевий вміст роданіду	$\text{г}/\text{м}^3$	0,01	0,01
Витрата ортофосфорної кислоти на біогенне підживлення води, Q_p	т/рік	20,12	20,41
Кількість газу, що утилізується, Q_{Γ}	Тис. $\text{м}^3/\text{рік}$	-	331,2

Висновок: В проектному варіанті при зброджуванні надлишкового активного мулу виходить 331,2 тис. $\text{м}^3/\text{рік}$ горючого газу, який утилізувався як паливо на власні потреби заводу, тобто економляться засоби на енергоресурси.

5.4 Розрахунок балансу робочого часу основних робітників

Графік роботи аналогічний в базовому і проектному варіанті - 3-х змінний 4-х бригадний; тривалість робочого дня 8 годин.

Результати розрахунку зводимо в таблицю 5.3.

Таблиця 5.3 - Баланс робочого часу одного робітника.

Елемент балансу	Одиниці виміру	Варіант	
		Базовий	Проектний
Календарний час, $T_{КАЛ}$	Дні	365	365
Вихідні дні, $T_{ВИХ}$	Дні	91,25	91,25
Номінальний час, $T_{НОМ}$	Дні	273,75	273,75
Невиходи на роботу, $T_{НЕВИХ}$			
Тарифна відпустка	Дні	24	
Держобов'язки	Дні	0,5	
Хвороби	Дні	5	
Інші	Дні	0,5	
		30	
Ефективний час, $T_{ЭФ}$	Дні	243,75	243,75
Коефіцієнт списочности, $K_{СП}$		1,123	1,123

5.5 Розрахунок чисельності основних робітників

Проектний варіант.

Розраховуємо кількість робітників для обслуговування чотирьохсекційного аеротенка, преаератора, шести смоловідстійників, двох масловіддільників, усереднювача, двох вторинних відстійників, двох мулоущільнювачів, двох метантенків з газовим господарством, майданчика мулу, насосно-повітродувної станції, що полягає из 14-ти повітродувок і восьми насосів.

1) Час обслуговування 1 секції аеротенка[49] : $t_0 = 5.2$ чол.год.

2) Оскільки апарат (аеротенк) складається з декількох умовних одиниць (4 секцій), то в першу чергу визначаємо час обслуговування однієї секції :

$$t = t_0 \cdot K_2, \text{ чол.год} \quad (5.8)$$

де t_0 - час обслуговування однієї умовної одиниці, чол.год;

K_2 - коефіцієнт, який рівний, :

$$K_2 = 1.1^m \quad (5.9),$$

де m - число секцій в аеротенку.

$$K_2 = 1.1^4 = 1.46, \text{ тоді}$$

$$t = 5,2 \cdot 1.46 = 7,6 \text{ чол} \cdot \text{год}.$$

3) Сумарний середньозмінний час обслуговування.

- Для насосно-повітродувної станції:

$$T = t \cdot K_1, \text{ чол} \cdot \text{год} / \text{зм} \quad (5.10)$$

де t - час обслуговування одного газоочисного апарату, чол-год;

K_1 - коефіцієнт, який рівний, :

$$K_1 = 1.2^n,$$

де n - кількість апаратів.

$$T_p = 0,2 \cdot 1,2^{20} = 8,4 \text{ чол} \cdot \text{год} / \text{зм}$$

- для споруджень механічного очищення :

$$T_{\text{дбм}} = t \cdot 1.2^n, \text{ чол} \cdot \text{год} / \text{зм} \quad (5.11)$$

де n - кількість апаратів.

$$T_{\text{дбм}} = 1,16 \cdot 1,2^{11} = 8,6 \text{ чол} \cdot \text{год} / \text{зм}$$

- для споруд по обробці осаду :

$$T_o = t \cdot 1,2^n, \text{ чол} \cdot \text{год} / \text{зм} \quad (5.12)$$

де q - кількість агрегатів.

$$T = 2,4 \cdot 1,2^6 = 7,2 \text{ чол} \cdot \text{год} / \text{зм}$$

4) Сумарний середньозменний час обслуговування установки :

$$T_{\text{уст}} = T_A + T_H + T_M + T_o, \text{ чол} \cdot \text{год} / \text{зм} \quad (5.13).$$

$$T_{\text{уст}} = 7,6 + 8,4 + 8,6 + 7,2 = 31,8 \text{ чол} \cdot \text{год} / \text{зм}$$

5) Змінна загальна явочна чисельність обслуговуючого персоналу :

$$Ч_{\text{яв}} = \frac{T_{\text{уст}}}{l} \cdot \frac{S}{L}, \text{ чол} \cdot \text{год} / \text{см} \quad (5.14)$$

де l - задана тривалість зміни, год;

S - тривалість тижневого циклу роботи устаткування, год;

L - тривалість робочого тижня, год.

При безперервному 3-х змінному 4-х бригадному графіку:

$$S = 7 \text{ дн} \cdot 24 \text{ год} = 168 \text{ год},$$

$$L = 7 \text{ дн} \cdot 3 \text{ зм} \cdot 8 \text{ год} = 168 \text{ ч}, \text{ тоді}$$

$$\mathcal{C}_{\text{см}} = \frac{31,8}{8} \cdot \frac{168}{168} \approx 4 \text{ чол} \cdot \text{год} / \text{зм}$$

7) Добовий склад, чол :

$$\mathcal{C}_{\text{сут}} = \mathcal{C}_{\text{яв}} \cdot n_{\text{см}} \quad (5.15)$$

де $n_{\text{см}}$ - кількість змін.

$$\mathcal{C}_{\text{сут}} = 4 \cdot 3 = 12 \text{ чол.}$$

8) Штатний склад:

$$\mathcal{C}_{\text{шт}} = \mathcal{C}_{\text{яв}} (n_{\text{БР}} + n_{\text{ВЫХ}}), \text{ чол} \quad (5.16)$$

де $n_{\text{БР}}$ - кількість працюючих бригад;

$n_{\text{ВЫХ}}$ - кількість непрацюючих бригад.

$$\mathcal{C}_{\text{шт}} = 4 \cdot (3 + 1) = 16 \text{ чол.}$$

9) Обліковий склад:

$$\mathcal{C}_{\text{сп}} = \mathcal{C}_{\text{шт}} \cdot K_{\text{спис}}, \text{ чол} \quad (5.17).$$

$$\mathcal{C}_{\text{сп}} = 16 \cdot 1,123 \approx 18 \text{ чол.}$$

Таблиця 4.4 - Розміщувальний штат основних робітників.

Найменування професії	Розряд	Тариф	Чисельність по розміщувальному штату, чол.				На підміну, чол	Обліковий штат, чол.	З урахуванням підміни, чол
			1	2	3	4			
Апаратник	4	2,27	3	3	3	3	1	12	13
Машиніст	3	1,97	1	1	1	1	1	4	5

Базовий варіант.

Розраховуємо кількість робітників базового варіанту, що відрізняється від проектного відсутністю метантенків з газовим господарством.

1) Враховуючи аналогічність споруд по очищенню стічних вод, сумарний середньозмінний час обслуговування відповідатиме проектному варіанту за винятком споруд по обробці осаду

$$T_{\text{уст}} = T_{\text{А.}} + T_{\text{Н}} + T_{\text{М}} + T_{\text{О}}, \text{ чол.год/зм} \quad (5.13).$$

$$T_{\text{уст}} = 7,6 + 8,4 + 8,6 = 24,6 \text{ чол.год/зм}$$

3) Змінна загальна явочна чисельність обслуговуючого персоналу :

$$Ч_{\text{яв}} = \frac{24,6}{8} \cdot \frac{168}{168} \approx 3 \text{ чел.}$$

4) Добовий склад:

$$Ч_{\text{сут}} = 3 \cdot 3 = 9 \text{ чол.}$$

5) Штатний склад:

$$Ч_{\text{шт}} = 3 \cdot (3+1) = 12 \text{ чол.}$$

6) Обліковий склад:

$$Ч_{\text{сп}} = 12 \cdot 1,12313 \text{ чол.}$$

Таблиця 5.4 - Загальний склад і чисельність обслуговуючого персоналу біохімічної установки

Найменування підрозділів, категорії тих, що працюють, посада	Варіанти	
	базовий	Проектний
Обслуговуючий персонал		
Начальник ділянки	1	1
Начальник зміни	4	4
Інженер-хімік	1	1
Мікробіолог	1	1
Апаратник	9	13
Машиніст насосної і повітрорудної станції	5	5
Лаборант	4	4
Ремонтний персонал		
Майстер	1	1
Черговий слюсар	8	8
Слюсар	2	2

Експлуатація контрольно-вимірювальних приладів, їх перевірка і ремонт покладена на загальнозаводську службу КВПіА. Транспортне забезпечення роботи ділянки біохімічного очищення виконує автотранспортна служба заводу.

5.6 Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні витрати розраховують у вигляді питомих величин, віднесених до 1 м³ стічних вод (грн./м³).

$$C_K = (C_{\text{осн.об}} + C_M + C_H + C_{\text{зд}} + C_{\text{мон}}) \cdot \frac{1}{3600 \cdot Q_C \cdot \tau},$$

де $C_{\text{осн.об}}$ - вартість основного устаткування, грн.;

C_M - вартість установки і монтажу устаткування, [50];

$C_{\text{мон}}$ - вартість монтажу комунікацій, [50];

C_H - вартість накладних витрат спеціалізованої організації,

$C_{\text{зд}}$ - вартість будівлі, грн. [50];

Q_C - секундна витрата що очищається, м³/с, $Q_C=0,05$ м³/с;

τ - ефективний час роботи газоочищення за рік, ч.

Вартість основного устаткування, його монтажу, а також монтажу комунікацій приведена в таблиці 5.5

Вартість монтажу комунікацій (20%), допоміжних будівель і споруд (25%) і благоустрій території (10%) від вартості основного устаткування :

Для проектного варіанту

$$C_{\text{мон}}=0,55 \cdot C_{\text{осн.об.}}=0,55 \cdot 23461000=12903550 \text{ грн.};$$

Для базового варіанту

$$C_{\text{мон}}=0,55 \cdot C_{\text{осн.об.}}=0,55 \cdot 19295900=10612745 \text{ грн.};$$

Вартість накладних витрат

Проектний варіант

$$C_H=0,2 \cdot C_{\text{осн.об.}}=0,2 \cdot 23461000=4692000 \text{ грн.}$$

Базовий варіант

$$C_H=0,2 \cdot C_{\text{осн.об.}}=0,2 \cdot 19295900=3859180 \text{ грн.}$$

Для проектного варіанту:

$$C_K = (23461000 + 12903550 + 4692000) \cdot \frac{1}{3600 \cdot 0,05 \cdot 8400} = 27,15 \text{ грн./ м}^3$$

Таблиця 5.5 Вартість будівництва і монтажу будівель, споруд і устаткування установки біохімічного очищення

Найменування	Ціна, тис.грн			Базовий варіант				Проектний варіант			
	всього	в т.ч.		К-ть	Вартість, тис.грн			К-ть	Вартість, тис.грн		
		обладн	монтаж		всього	в т.ч.			всього	в т.ч.	
						обладн	монтаж			обладн	монтаж
Преаератор	140,40	20,20	120,20	1	140,40	20,20	120,20	1	140,40	20,20	120,20
Смоловідстійник	643,50	58,50	585,00	3	1930,50	175,50	1755,00	3	1930,50	175,50	1755,00
Масловіддільник	858,78	210,60	648,18	2	1717,56	421,20	1296,36	2	1717,56	421,20	1296,36
Усереднювач	2496,78	135,72	2361,06	1	2496,78	135,72	2361,06	1	2496,78	135,72	2361,06
Аеротенк	1177,02	30,42	1153,62	6	7062,12	182,52	6921,72				
Аеротенк-змішувач	7689,24	126,36	7562,88					1	7689,24	126,36	7562,88
Реагентне господарство	207,07	198,20	8,63	1	207,07	198,20	8,63	1	207,07	198,20	8,63
Відстійник	765,18	77,22	687,96	1	765,18	77,22	687,96	1	765,18	77,22	687,96
Мулоущільнювач	75,54	70,20	5,34					2	151,07	140,40	10,67
Метантенк	2038,14	222,30	1815,84					2	4076,28	444,60	3631,68
Майданчики мулу, тис.м2	514,80		514,80	2	772,20		772,20	1	308,88		308,88
Повітродувка Н50- 21-1	51,48	46,80	4,68	2	102,96	93,60	9,36	2	102,96	93,60	9,36
Повітродувка ТВ- 42-1,4	35,10	33,46	1,64	2	70,20	66,92	3,28	2	70,20	66,92	3,28
Повітродувка ТВ- 100	82,84	77,69	5,15	12	994,03	932,26	61,78	9	745,52	699,19	46,33
Насос ФГ 216/24	14,51	13,34	1,17	4	58,03	53,35	4,68	2	29,02	26,68	2,34
Насос АР-100М	11,70	10,06	1,64					2	23,40	20,12	3,28
Насос АР-60М	7,02	5,38	1,64					4	28,08	21,53	6,55
Разом устаткування					16317,03	2356,69	14002,23		20482,14	2667,44	17814,46
Будівля насосно-повітродувної станції	2978,82	1712,88	1265,94	1	2978,82	1712,88	1265,94	1	2978,82	1712,88	1265,94
ВСЬОГО					19295,85				23460,96		

Для базового варіанту:

$$C_K = (19295900 + 10612745 + 3859180) \cdot \frac{1}{3600 \cdot 0,05 \cdot 8280} = 22,65 \text{ грн./м}^3$$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 5.6

Таблиця 5.6 - Капітальні витрати на очищення води

Показники	Варіант	
	Базовий, тис.грн	Проектний, тис.грн
Вартість основного устаткування	163170,3	204821,4
Вартість монтажу устаткування	14002,2	17814,5
Вартість монтажу комунікацій, допоміжних будівель, благоустрій	10612,8	12903,5
Накладні витрати спецорганізацій	3859,2	4692,0
Всього капітальних витрат	33767,8	38077,4
Всього капзатрат грн./м ³	22,65	27,15

5.7 Розрахунок витрат на очищення води

Річні експлуатаційні витрати на очищення газу :

$$C = \sum_{i=1}^N C_i = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7,$$

де C_1 - витрати на електроенергію, грн.;

C_2 - витрати на основні і допоміжні матеріали, грн.;

C_3 - амортизаційні відрахування від основного і ремонтного фондів, грн.;

C_4 - основна і додаткова зарплата виробничих робітників, грн.;

C_5 - відрахування на соціальне страхування, грн.;

C_6 - витрати на поточний ремонт і зміст основних засобів, грн.;

C_7 - інші цехові витрати, грн.

Енергетичні витрати:

$$C_1 = r \cdot l \cdot N \cdot T,$$

де r - вартість електроенергії, для промислових підприємств $r=2,5$ грн/кВт*ч;

l - коефіцієнт, що враховує зміст обслуговуючого персоналу, приймаємо l=1,1;

T - час роботи установки біохімічного очищення;

N - сумарна потужність електродвигунів до насосів і повітродувок, кВт.

По проектному варіанту

$$C_1 = 2,5 \cdot 1,1 \cdot 8400 \cdot 798 = 18433800 \text{ грн}$$

По базовому варіанту

$$C_1 = 2,5 \cdot 1,1 \cdot 8280 \cdot 945 = 21517650 \text{ грн}$$

Для біогенного підживлення стічної води потрібна ортофосфорная кислота.

Вартість кислоти, що витрачається за рік, :

$$C1 = Q \cdot m_{уд} \cdot T_{эф} \cdot Ц \cdot 10^{-6}$$

де Q - годинний об'єм стічних вод, що очищаються, м³/год;

m_{уд} - питома норма витрати ортофосфорної кислоти, 13,5 г/м³;

Ц - ціна 1т ортофосфорної кислоти, грн.

Проектний варіант

$$C1 = 180 \cdot 13,5 \cdot 8400 \cdot 5400 \cdot 10^{-6} = 110225 \text{ грн.}$$

Базовий варіант

$$C1 = 180 \cdot 13,5 \cdot 8280 \cdot 5400 \cdot 10^{-6} = 108650 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування від основних фондів визначаються множенням вартості основних фондів на відповідні норми амортизаційних відрахувань[50].

Амортизаційні відрахування на устаткування приведені в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 - Амортизаційні відрахування на устаткування і споруди

Найменування	Норма відрахувань, %	Базовий		Проектний	
		Вар-ть, тис.грн	Сума, тис.грн	Вар-ть, тис.грн	Сума, тис.грн
Преаератор	7,8	140,4	11,0	140,4	11,0
Смолівідстійник	7,1	1930,5	137,4	1930,5	137,4
Масловіддільник	7,8	1717,6	133,8	1717,6	133,8
Усереднювач	7,8	2496,8	194,7	2496,8	194,7
Аеротенк	3,6	7062,1	254,2		
Аеротенк-змішувач	3,6			7689,2	276,8
Реагентне господарство	25,0	207,1	51,7	207,1	51,7

Найменування	Норма відрахувань, %	Базовий		Проектний	
		Вар-ть, тис.грн	Сума, тис.грн	Вар-ть, тис.грн	Сума, тис.грн
Відстійник	7,1	765,2	54,3	765,2	54,3
Мулоуцільнийвач	11,7			151,1	17,6
Метантенк	3,4			4076,3	138,5
Майданчики мулу	11,9	772,2	91,9	308,9	36,7
Повітродувка Н50- 21-1	6,4	103,0	6,5	103,0	6,5
Повітродувка ТВ- 42-1,4	6,4	70,2	4,5	70,2	4,5
Повітродувка ТВ- 100-1,13	6,4	994,0	63,6	745,5	47,7
Насос ФГ 216/24	19,1	58,0	11,1	29,0	5,5
Насос АР-100М	27,9			23,4	6,5
Насос АР-60М	27,9			28,1	7,8
Будівля насосно-повітродувної станції	3,1	2978,8	92,3	2978,8	92,3
РАЗОМ			1107,0		1223,3

Відрахування до ремонтного фонду складає 15 % від амортизаційних відрахувань:

$$\Phi_p = 0,15 \cdot A,$$

по базовому варіанту:

$$\Phi_{pb} = 0,15 \cdot 1107000 = 166050 \text{ грн.}$$

по проектному варіанту:

$$\Phi_{pp} = 0,15 \cdot 1223300 = 183490 \text{ грн.}$$

Інші цехові витрати складають 25 % від суми амортизаційних відрахувань, відрахувань до ремонтного фонду і зарплати службовців

$$0,25(A + \Phi_p)$$

по базовому варіанту:

$$0,25(1107000 + 166050) = 318260 \text{ грн.}$$

по проектному варіанту:

$$0,25(1223300 + 183490) = 351690 \text{ грн.}$$

Економія від утилізації газу в проектному варіанті:

$$\Theta_y = Q_{yT} \cdot \Pi \cdot 10^{-3} = 331200 \cdot 6463 \cdot 10^{-3} = 2140545 \text{ , грн.}$$

де $Q_{\text{УТ}}$ - кількість продукту, що утилізується, т;

C - відпускна ціна 6463 грн./1000м³.

Результати розрахунку зводимо в таблицю 5.8.

Таблиця 5.8 - Витрати на очищення 1 м³ стічних вод

Статті витрат	Раз- мір- ність	Базовий		Проектний	
		Витрата на 1м ³ стічної води	Сума ви- трат, грн	Витрата на 1м ³ стічної води	Сума ви- трат, грн
Електроенергія	Грн.	14,44	21517650	12,21	18433800
Витрати на реагенти	Грн.	0,07	108650	0,07	110225
Фонд заробітної плат- ні	Грн.	2,94	4380000	3,22	4860000
Амортизаційні відра- хування	Грн.	0,74	1107000	0,81	1223300
Відрахування до ре- монтного фонду	грн.	0,11	166050	0,12	183490
Інші цехові витрати	грн.	0,21	318260	0,23	351690
Загальні витрати на очищення	грн.	18,52	27597610	16,66	25162505
Економія від утиліза- ції газу	Грн.	-	-	1,42	2140545
Загальні витрати з урахуванням економії	Грн.	18,52	27597610	15,25	23021960

5.8 Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень

Річний економічний ефект:

$$\Delta = [(C_1 + E_H \cdot K_1) - (C_2 + E_H \cdot K_2)] \cdot A_2,$$

де C_1 і C_2 - собівартість одиниці продукції за допомогою відповідно до базової і нової техніки, грн.;

K_1 і K_2 - питомі капітальні вкладення на одиницю продукції базову і нову техніку, грн.;

E_H - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, для природоохоронних заходів $E_H=0,12$;

A_2 - річний обсяг виробництва за допомогою нової техніки в розрахунковому році, м³.

$$\Theta = [(18,52 + 0,2 \cdot 22,65) - (15,25 + 0,2 \cdot 27,15)] \cdot 1585566 = 884746 \text{ грн.}$$

Термін окупності капітальних вкладень в нову техніку:

$$T_{\text{о.к.}} = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2} = \frac{27,15 - 22,65}{18,52 - 15,25} = 1,4 \text{ роки}$$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 5.9.

Таблиця 5.9 - Основні техніко-економічні показники

Показники	Одиниці ви- міру	Варіант	
		Базовий	Проек- тний
Річна виробнича потужність біохімічного очищення	млн. м ³	1,49	1,51
Вміст фенолів до очищення	г/м ³	0,4	0,4
після очищення		0,001	0,001
Вміст роданіду до очищення	г/м ³	0,4	0,4
після очищення		0,01	0,01
Кількість газу, що утилізується	тис.м ³	-	331,2
Річні експлуатаційні витрати	млн.грн	27,60	23,02
Капітальні вкладення	млн.грн	33,77	38,08
Витрати на очищення 1 м ³ води	грн.	18,52	15,25
Річний економічний ефект	тис.грн	—	884,7
Економічна ефективність капітальних вкладень	$\frac{\text{грн}}{\text{грн} \cdot \text{рік}}$	—	0,71
Термін окупності капітальних вкладень	років	—	1,4

ВИСНОВКИ

Для зменшення витрат на біохімічне очищення фенолвмісних стічних вод коксохімічного виробництва з дотриманням екологічних нормативів запропоновано:

- замінити тип основної споруди – аеротенку – з аеротенка-витискача на аеротенк-змішувач, що дозволить зменшити об'єм споруд, час на простої, пов'язані з ремонтом та обслуговуванням, витрати повітря на аерацію, а також підвищити продуктивність установки біохімічного очищення;

- замінити аеробну стабілізацію надлишкового активного мулу на мулових майданчиках на анаеробне мезофільне зброджування в метантенках що дозволить отримати біогаз в кількості понад 300 тис.м³ на рік для потреб підприємства.

Запропоновано схему контролю та автоматизації експлуатації насосних агрегатів для безперебійної роботи очисних споруд.

Розроблені заходи з охорони праці та техногенної безпеки, які забезпечують нормативні умови праці обслуговуючого персоналу та безпечне ведення виробничого процесу, а також техногенну безпеку виробництва.

Розроблена організаційна структура та розрахована штатна чисельність працівників ділянки біохімічного очищення.

Визначені основні техніко-економічні показники проекту:

- річний економічний ефект складає 884,7тис.грн;
- економічна ефективність капітальних вкладень 0,71 грн/(грн·рік);
- термін окупності капітальних вкладень 1,4 року.

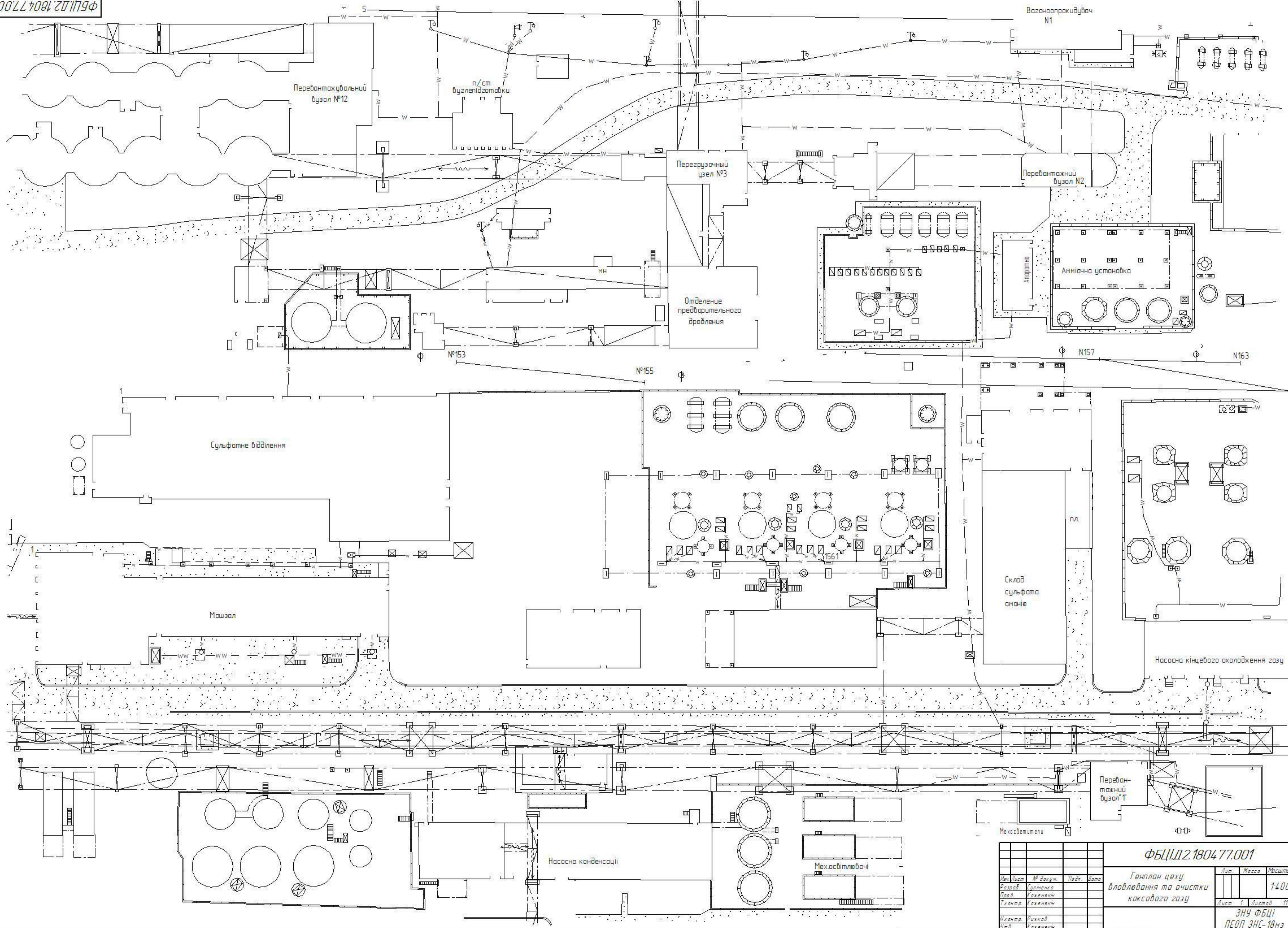
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Шабалин А.Ф. Очистка и использование сточных вод на предприятиях черной металлургии. – М: Металлургия, 1988. – 505с.
2. Рекомендации по оценке и выбору технико-экономических характеристик водоохраных комплексов предприятий черной металлургии. – Харьков: РИО ВНИИВО, 1990. – 63с.
3. Кагасов В.М., Дербышева Е.К., Пименов И.К. и др. / Кокс и химия, 1975, №6 .
4. Лазорин С.Н., Папков Г.И., Литвиненко В.И. Обезвреживание отходов коксохимических производств – М.: Металлургия, 1977 – 239с.
5. Папков Г.И., Купряхина К.З., Малая И.А. и др. / Вопросы технологии улавливания и переработки продуктов коксования. Вып.5. – М.: Металлургия, 1976 –с 81-87.
6. Путилина Н.Т., Квитницкая Н.Н., Костовецкий Я.И. Микробный метод обесфеноливания сточных вод. – К.: Здоровье, 1984 – 88с.
7. Пименов И.В., Кагасов В.М. Биохимическая очистка сточных вод на коксохимических предприятиях Центра и Востока. Черная металлургия: Бюл. ин-та «Черметинформация», М. 1979, вып.3 – 20с.
8. Кагасов В.М., Дербышева Е.К., Рубчевский В.Н. и др. Очистка сточных вод коксохимических предприятий. /Методическое пособие/ - Харьков: Гипрококс, 1996 – 189с.
9. Канализация населенных мест и промышленных предприятий (Справочник проектировщика) / Н.И. Лихачев и др.; под ред. В.Н. Самохина. - М.: Стройиздат, 1981. - 639 с.
10. СНИП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1986 – 137с.
11. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений (Справочник монтажника) / Под ред. А.С. Москвитина. - М.: Стройиздат, 1979. - 430 с.
12. Голубовская Э.К. Биологические основы очистки воды. – М.: Высшая школа, 1978. – 268с.

13. Григорук Н.О., Пушкарев Г.П. Водоснабжение, канализация и очистка сточных вод коксохимических предприятий. – М.: Металлургия, 1987. – 120с.
14. Антипова В.В. Очистка фенольных сточных вод коксохимического производства за рубежом. // Черная металлургия: Бюл. ин-та «Черметинформация», М. 1979 Вып.8, с. 3-23.
15. Проектирование сооружений для очистки сточных вод. (Справочное пособие к СНИП). – М.: Стройиздат, 1990. – 192с.
16. Юровская Е.М. Микробиологическая очистка промышленных сточных вод. – К.: Здоровье, 1984 – 160с.
17. Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов, В.И. Калицун. Примеры расчетов канализационных сооружений. - М.: Стройиздат, 1987. - 253 с.
18. Антипова В.В. Очистка фенольных сточных вод коксохимического производства за рубежом. // Черная металлургия: Бюл. ин-та 'Черметинформация', М. 1979 Вып. 8, с. 3-23.
19. Временное методическое руководство по анализу технологических и сточных вод предприятий черной металлургии. – М.; Металлургия, 1981, 168с.
20. Глузман Л.Д., Эдельман И.И. Лабораторный контроль го производства. – М.: Металлургия, 1976 г. – 120 с.
21. Иванова М.М. Биологическая очистка сточных вод на металлургических заводах. Черная металлургия: Бюл. ин-та "Черметинформация", М, 1986 г. вып. 2, 22 с.
22. Кочановский А.М., Кульский Л.А., Сотникова Е.В. и др. Очистка промышленных сточных вод. – Киев: Техника, 1974 – 208 с.
23. Лурье Ю Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод – М: Химия, 1984 г. – 448 с.
24. Старовойт А.Г., Пидгурский И. И., Торяник Э.И., Шульга И.В. и др. Утилизация отходов коксохимического производства. 1. Отходы цехов улавливания и сероочистки // Кокс и химия. – 2000. – № 6. – 35-43.
25. Павлович Л.Б., Долгополов В.П., Попов А.А., Калинина А.В. Рецикл техногенных отходов в коксохимическом производстве // Сталь. – 2004. – № 5.

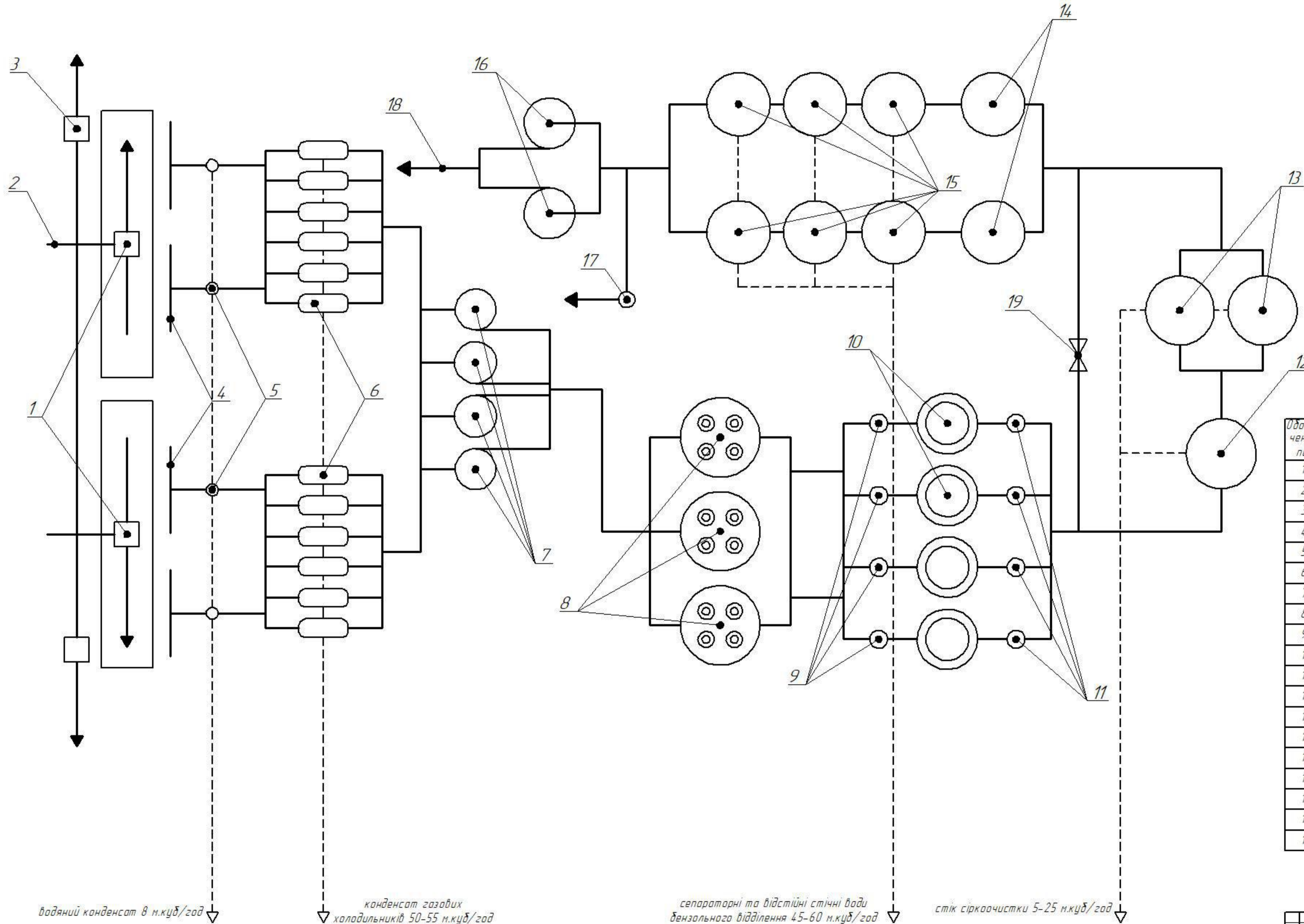
26. По материалам 5-го Европейского конгресса по коксохимическому и доменному производствам. Развитие технологии утилизации пластиковых отходов в коксовых печах // Кокс и химия. – 2006. – № 6. – С. 34-36.
27. Ковалев Е.Т., Борисенко А.Л. Переработка отходов и побочных продуктов в собственном технологическом цикле коксохимического производства // Сб. науч. статей 15-й Международной научно-практической конференции: Экология и здоровье человека. Охрана воздушного и водного бассейнов. Утилизация отходов.Т.2: – Харьков: 2007. – С. 265-267
28. Справочник коксохимика, т. 2, под ред. А. К. Шелкова, М., 1965; Руководство по коксованию, под ред. О. Гроссинского, пер. с нем., т. 1, М.: Высшая школа, 1966. – 634с.
29. Грязнов Н. С., Основы теории коксования, М.:Высшая школа, 1976. – 467 с.
30. Парфенюк А.С., Зборщик М.П. Экологически чистая технология коксования углей в наклонных камерных печах: Тез. н.-т. семинара "Фундаментальные основы экологически чистых технологий". "Технология-91". – Донецк, 1991.– С.76.
32. Законодательство Украины об охране труда (в 4-х томах). – Киев, 1995.
33. «Про охорону праці». Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ. – Київ: Відомості Верховної Ради, 1992.
34. ДСН 3.36.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. – К.: Держстандарт, 1999.– 45 с.
35. ДСН 3.3.6.037-99.Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. – К.: Держстандарт, 1999.– 24 с.
36. ДСН 3.3.6.039-99. Санітарні норми виробничої вібрації. – К.: Держстандарт, 1999. – 25 с.
37. ДСН 3.3.6.096-2002. Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів. К.: Держстандарт, 2002. – 35 с.
38. ГОСТ 12.1.005-88. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно - гигиенические требования. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 56 с.

39. ДСТ 12.4.035-78 "ССБТ. Щитки захисні лицьові для електрозварювачів. Технічні умови". – М.: Изд-во стандартів, 1980.–26 с.
40. ДБН В. 2.5.-28-2016 Норми проектування. Природне та штучне освітлення. К.: МНС України, 2016.– 43 с.
41. ГОСТ 12.0.004 Система стандартів безпеки труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения. – М.: Изд-во стандартів, 1990. – 56 с.
42. НПАОП 40.1-1.32-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. – К.: Держгірпромнагляд України, 2001.– 35 с.
43. НПАБ Б.03.002-2007 Правила експлуатації та типові норми належності вогнегасників. К.: МНС України, 2004.– 72 с.
- 44 ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Держбуд України, 2003.– 98 с.
45. НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. – К.: Укр. НДПБ, 2007.– 67 с.
46. НПАОП 24.0-3.01-04 Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам хімічних виробництв/ Затверджено Наказ Державного комітету України з нагляду за охороною праці 07.09.2004 № 194 Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 26.10.2004 за № 1362/9961.
47. ДБН В.2.5-56-2014 Системи протипожежного захисту. К.: Держбуд України, 2014.- 98 с.
48. Кагасов В. та ін. Очищення стічних вод коксохімічних підприємств. /Методичний посібник/ - Харків: Діпрококс, 1996 - 189с.
49. Рекомендації за розрахунком економічної ефективності науково-технічних заходів в області очищення природних і стічних вод. - М.: ВННДІВОДГЕО, 1979 - 305с.
50. Рекомендації за розрахунком порівняльної економічної ефективності в області очищення природних і стічних вод. - М.: ВНДІВОДГЕО, 1987 - 341с.



Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20
Лист № 21
Лист № 22
Лист № 23
Лист № 24
Лист № 25
Лист № 26
Лист № 27
Лист № 28
Лист № 29
Лист № 30
Лист № 31
Лист № 32
Лист № 33
Лист № 34
Лист № 35
Лист № 36
Лист № 37
Лист № 38
Лист № 39
Лист № 40
Лист № 41
Лист № 42
Лист № 43
Лист № 44
Лист № 45
Лист № 46
Лист № 47
Лист № 48
Лист № 49
Лист № 50

ФБЦ/Д2.180477.001				Лист	Масштаб
Генплан цеху вловлення та очистки каксового газу				1400	
Лист	№ докум.	Лист	Масштаб	Лист	№ докум.
1	1	1	1:1	1	1
2	2	2	1:1	2	2
3	3	3	1:1	3	3
4	4	4	1:1	4	4
5	5	5	1:1	5	5
6	6	6	1:1	6	6
7	7	7	1:1	7	7
8	8	8	1:1	8	8
9	9	9	1:1	9	9
10	10	10	1:1	10	10
11	11	11	1:1	11	11
12	12	12	1:1	12	12
13	13	13	1:1	13	13
14	14	14	1:1	14	14
15	15	15	1:1	15	15
16	16	16	1:1	16	16
17	17	17	1:1	17	17
18	18	18	1:1	18	18
19	19	19	1:1	19	19
20	20	20	1:1	20	20
21	21	21	1:1	21	21
22	22	22	1:1	22	22
23	23	23	1:1	23	23
24	24	24	1:1	24	24
25	25	25	1:1	25	25
26	26	26	1:1	26	26
27	27	27	1:1	27	27
28	28	28	1:1	28	28
29	29	29	1:1	29	29
30	30	30	1:1	30	30
31	31	31	1:1	31	31
32	32	32	1:1	32	32
33	33	33	1:1	33	33
34	34	34	1:1	34	34
35	35	35	1:1	35	35
36	36	36	1:1	36	36
37	37	37	1:1	37	37
38	38	38	1:1	38	38
39	39	39	1:1	39	39
40	40	40	1:1	40	40
41	41	41	1:1	41	41
42	42	42	1:1	42	42
43	43	43	1:1	43	43
44	44	44	1:1	44	44
45	45	45	1:1	45	45
46	46	46	1:1	46	46
47	47	47	1:1	47	47
48	48	48	1:1	48	48
49	49	49	1:1	49	49
50	50	50	1:1	50	50



Обозначення поз.	Найменування	Кільк.	Примітка
1	каксова батарея	2	
2	подача шихти	2	
3	видача коксу	2	
4	газодірники	4	
5	сепаратор-освітлювач	4	
6	первинні холодильники	12	
7	ексгаустери	4	
8	електрофільтри	3	
9	підігрівачі пари	4	
10	аміачні скрубери	4	
11	кислотні пастки	4	
12	уловлювач ціаністого водню	1	
13	сіркоочищення	2	
14	вторинний холодильник	2	
15	бензоліві скрубери	6	
16	газодувки	2	
17	атмосферний клапан	1	
18	газ до споживача	1	
19	байпас	1	

водяний конденсат 8 м.куб/год

конденсат газодох холодильників 50-55 м.куб/год

сепараторні та відстійні стічні води бензольного відділення 45-60 м.куб/год

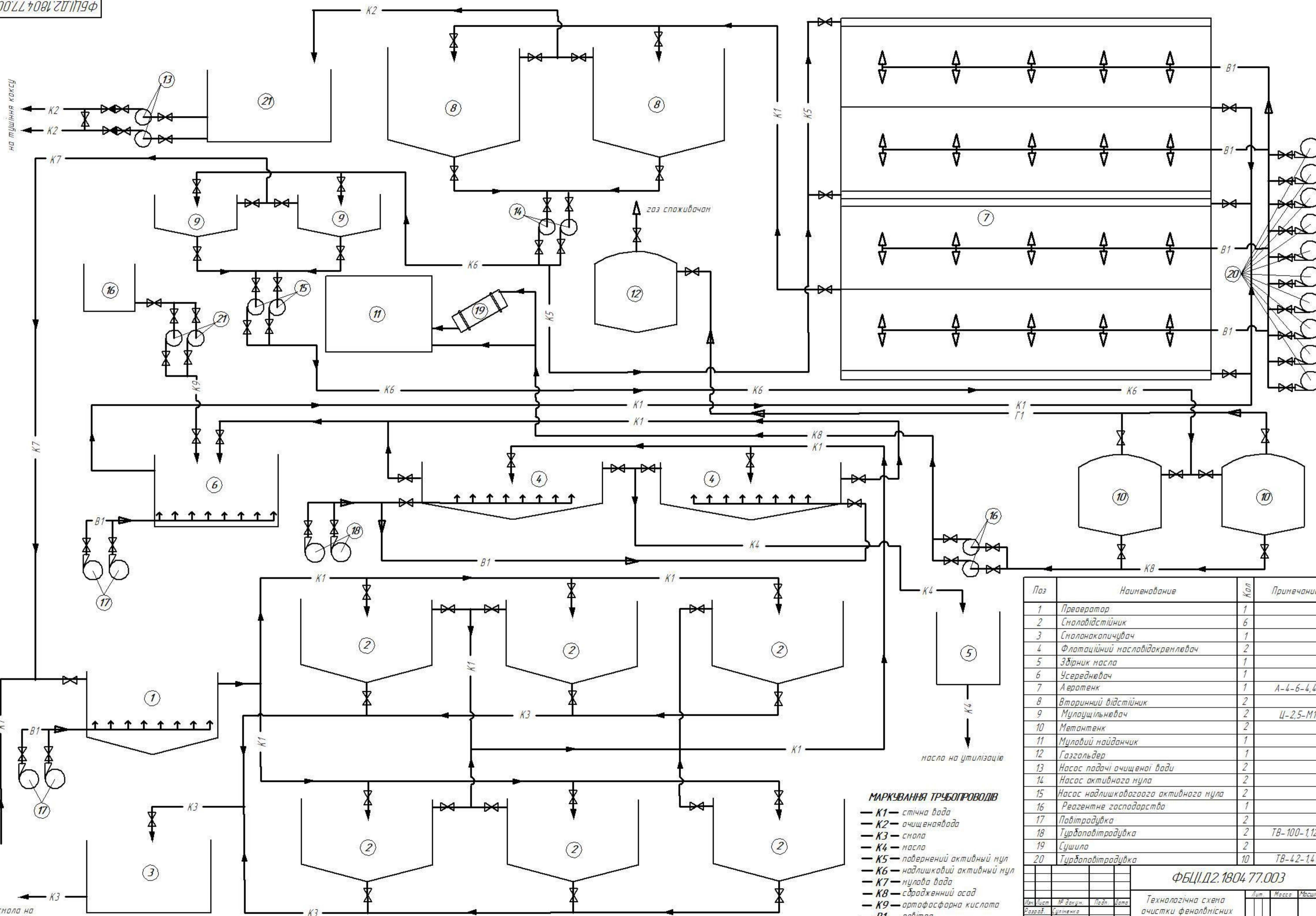
стік сіркоочищення 5-25 м.куб/год

ФБЦ.Д2.1804.77.002

Технологічна схема
очистки коксового газу

Лист	№ докум.	Листів	Маса	Масштаб
1		11		

ЗНУ ФБЦ
ЛЕОП ЗНС-18мз



- МАРКУВАННЯ ТРУБОПРОВІДІВ**
- K1 — стічна вода
 - K2 — очищена вода
 - K3 — смола
 - K4 — нафто
 - K5 — повернений активний мул
 - K6 — надлишковий активний мул
 - K7 — мулова вода
 - K8 — сбражений осад
 - K9 — ортофосфорна кислота
 - B1 — повітря
 - Г1 — метан

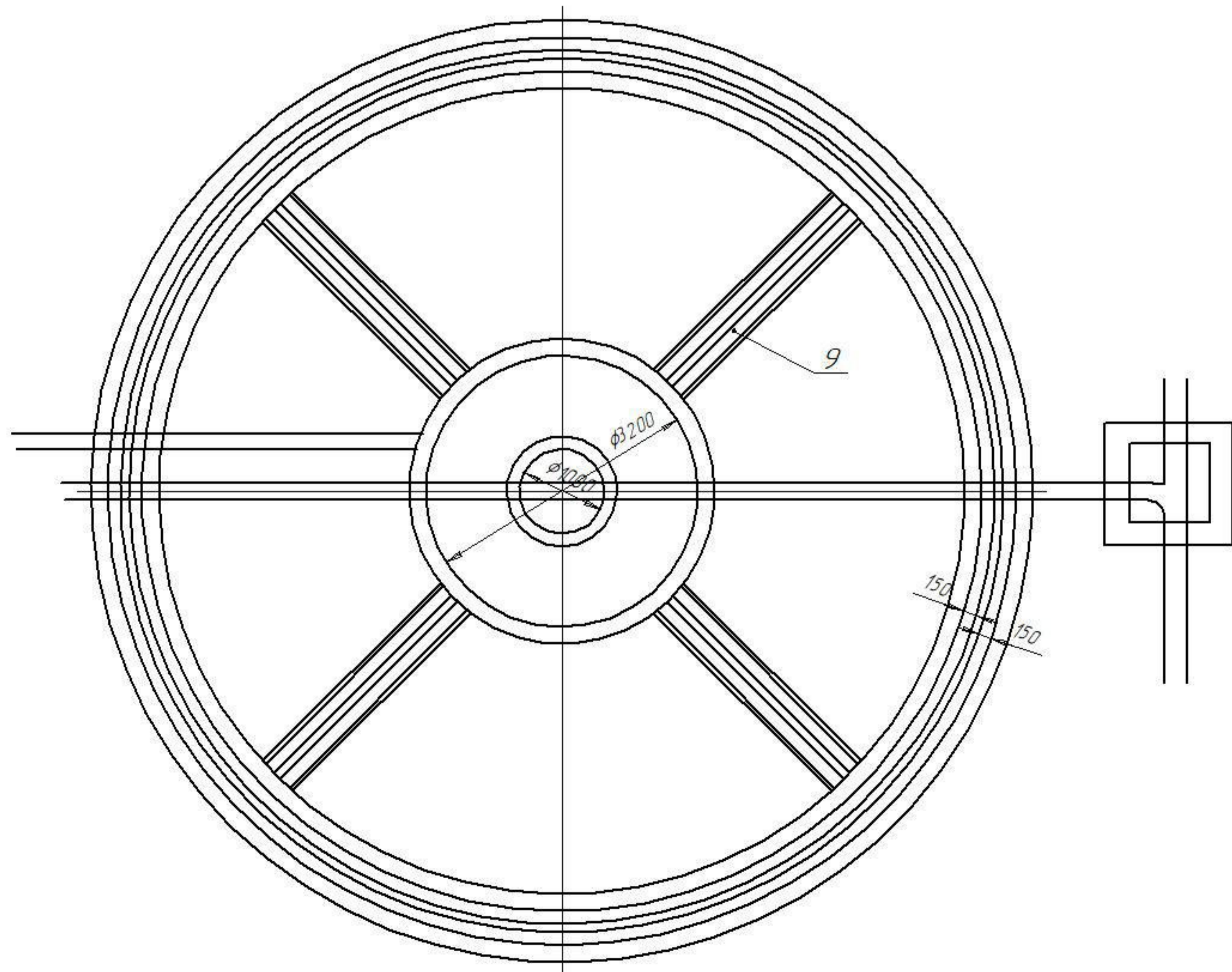
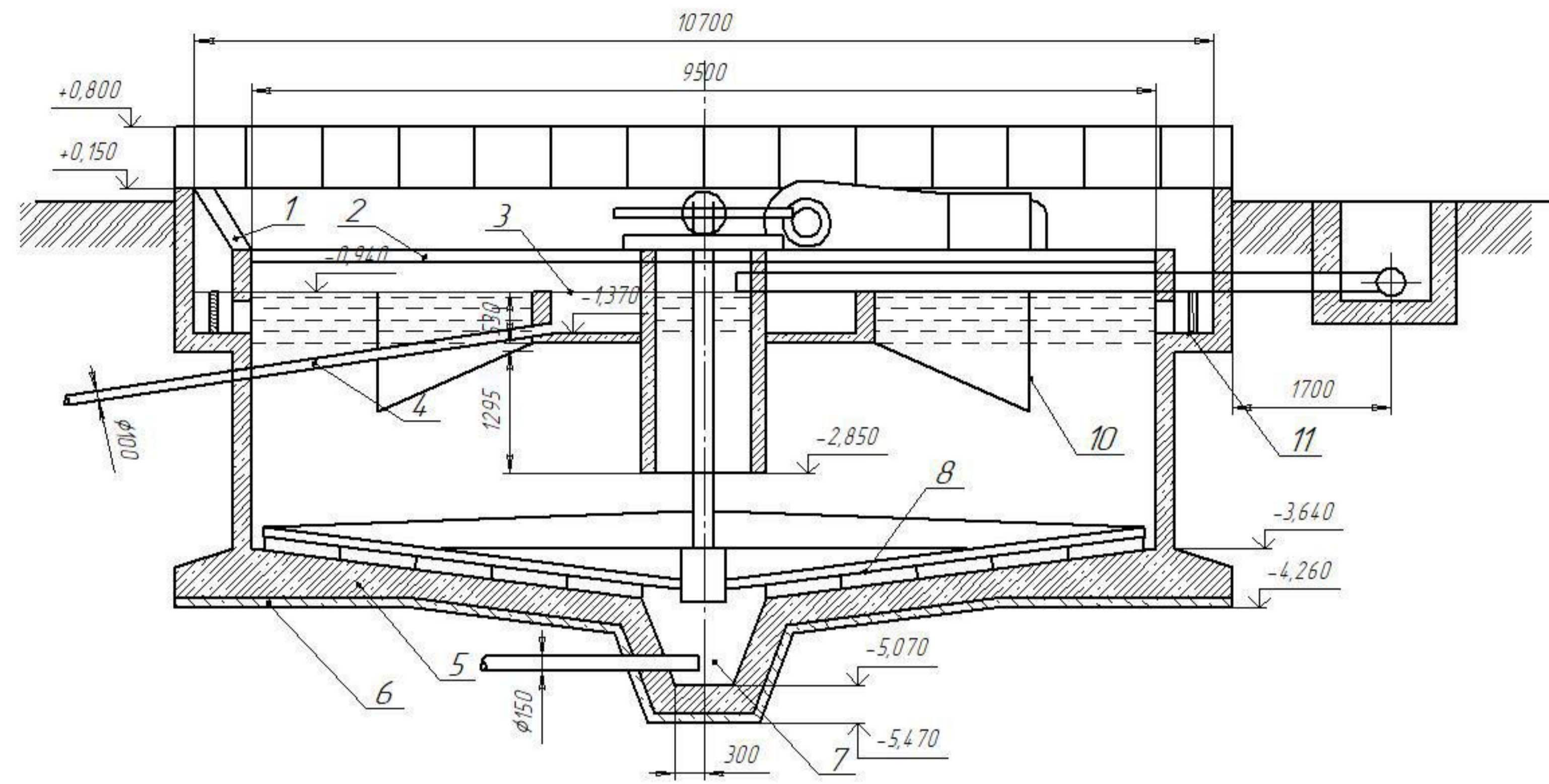
Поз	Наименование	Кол	Примечание
1	Преаератор	1	
2	Слоновідстійник	6	
3	Слононакопичувач	1	
4	Флоатаційний нафтодіокренлювач	2	
5	Збірник нафто	1	
6	Усереднювач	1	
7	Аеротенк	1	А-4-6-4,4
8	Вторинний відстійник	2	
9	Мулоушільнювач	2	Ц-2,5-М1
10	Метантенк	2	
11	Муловий найданчик	1	
12	Газгольдер	1	
13	Насос подачі очищеної води	2	
14	Насос активного мула	2	
15	Насос надлишкового активного мула	2	
16	Реагентне господарство	1	
17	Повітрядувка	2	
18	Турбоповітрядувка	2	ТВ-100-1,12
19	Сушило	2	
20	Турбоповітрядувка	10	ТВ-42-14

ФБЦІ.Д2.1804.77.003

Технологічна схема
очистки фенолісних
стічних вод

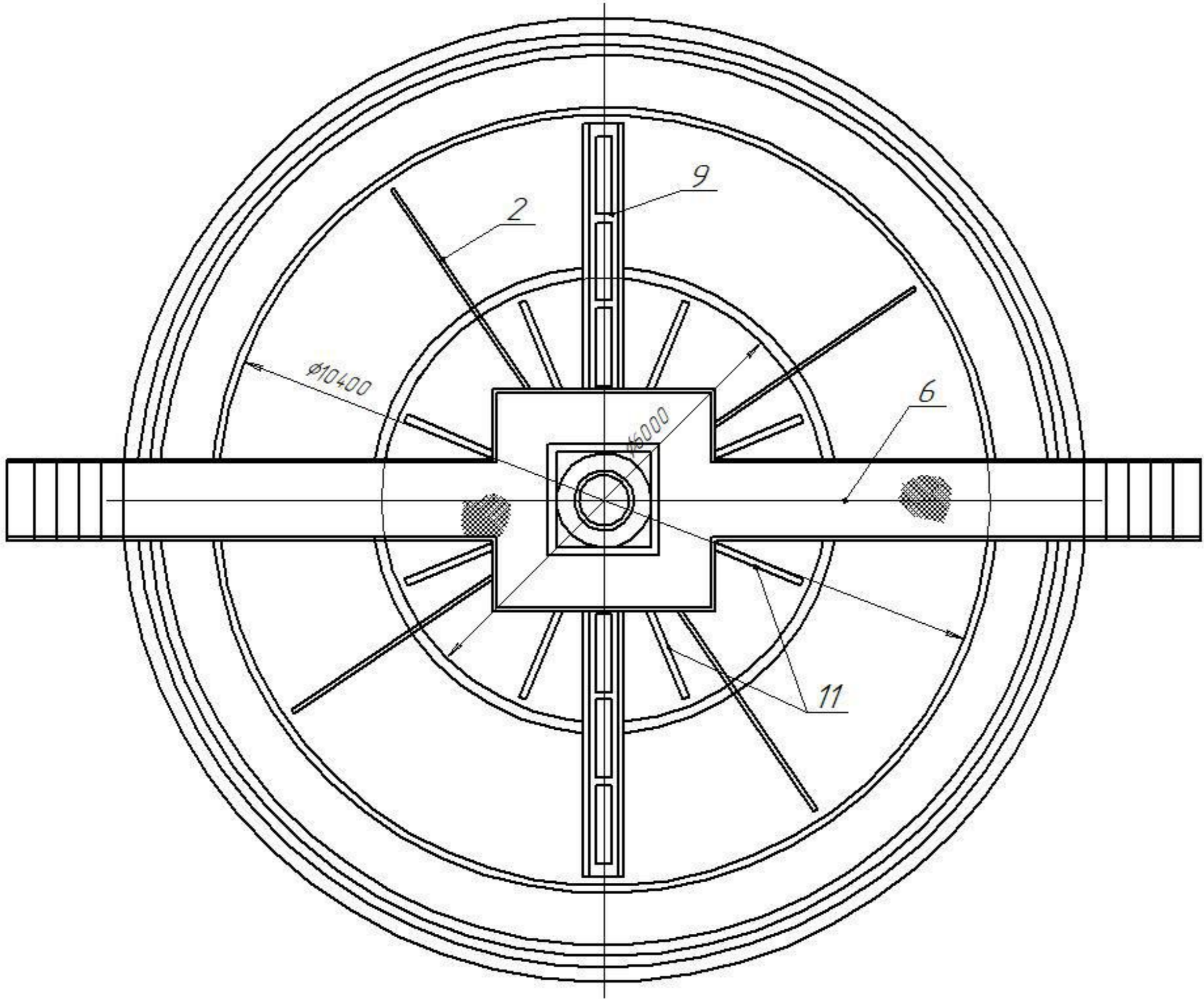
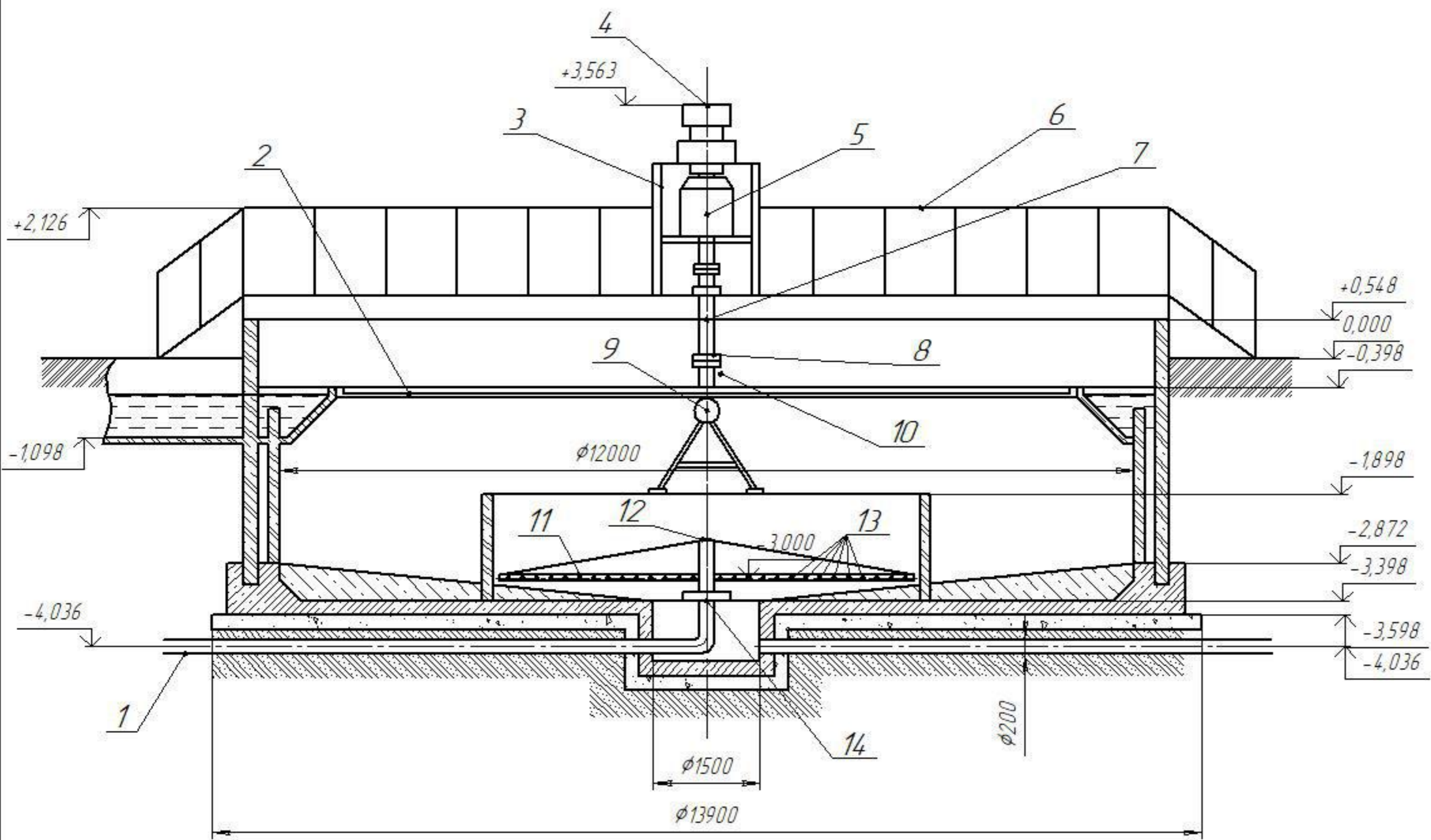
Лист	№ докум.	Листів	Заст.	Лист	Масштаб
Лист 3		Листів 11			
ЗНУ ФБЦІ				Масштаб	
ЛЕОП ЗНС-18мз				Формат А1	

Лист № 3
Листів 11
ЗНУ ФБЦІ
ЛЕОП ЗНС-18мз
Формат А1



Поз	Найменування	Кільк	Примітки
1	Тонкошарові диски	1	
2	Ферма, що обертається	1	
3	Маслозбірний лоток	1	
4	Відвод масла	1	
5	Залізобетонна основа	1	
6	Бетонна підцшка	1	
7	Зуплф	1	
8	Середковий механізм	2	
9	Зстакада	1	

				ФБЦ.Д2.1804.77.004			
Лист	№ докум.	Листів	Всього	Лист	Масштаб	Масштаб	
Розроб.	Супровід.			Листів	4	Листів	11
Проєкт.	Навчання			ЗНУ ФБЦ			
Голова.	Навчання			ЛЕОП ЗНС-18мз			
Монтаж.	Рухков.						
Відп.	Навчання						

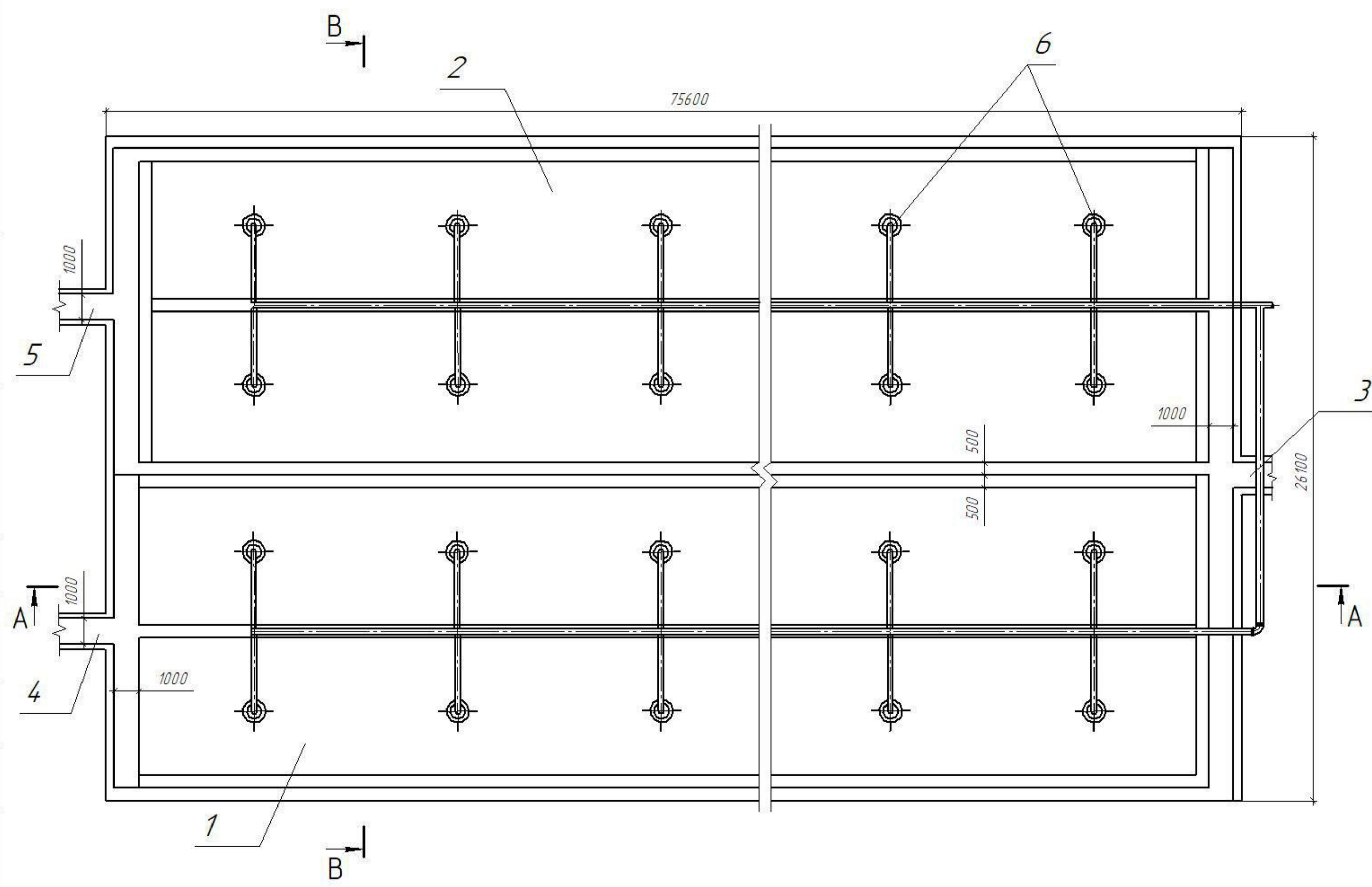
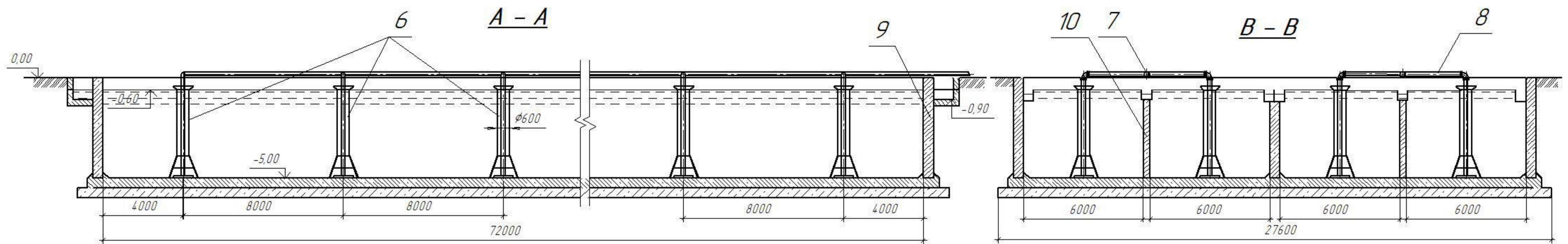


Поз	Найменування	Кільк	Примітка
1	Підводячий трубовід	1	
2	Лопаті	4	
3	Каркас	1	
4	Електродвигун	1	МПО2-10В-0,8/30
5	Редуктор	2	
6	Мостик для обслуговування	1	
7	Корпус подшипника	1	
8	Фланець	1	
9	Лоток для піни	2	
10	Показчик обертання	1	
11	Розподільчі труди	8	
12	Підшипник	1	
13	Штицера	84	

ФБЦІ.Д2.1804.77.005

				Флотатор			Лист	Масштаб
Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Лист	Масштаб	Масштаб	150	
Розроб.	Супров.			Лист	5	Листів	11	
Проб.	Корекція			ЗНУ ФБЦІ				
Глоб.	Корекція			ЛЕОП ЗНС-18мз				
Начальн.	Рисув.							
Відп.	Корекція							

Лист № 5
Листів 11
ЗНУ ФБЦІ
ЛЕОП ЗНС-18мз



ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Продуктивність	180 м.куб/год
Температура стічної води	30 С
Вміст фенолів	
- на вході	400 мг/м.куб
- на виході	1 мг/м.куб
Вміст раданідів	
- на вході	400
- на виході	10
Витрата повітря	
- в аеротенці	3 г/л
- в регенераторі	6 г/л
Об'єм мушкету	7600 м.куб
Витрата повітря	25900

Поз	Найменування	Кільк	Примітка
1	Аеротенк	1	
2	Регенератор	1	
3	Лоток подачі стічної води	1	
4	Лоток очищеної води	1	
5	Лоток возвратного мула	1	
6	Аератор ерліфтний	36	
7	Повітряний колектор	2	
8	Повітропровід	36	
9	Корпус	1	
10	Розділова перегородка	2	

ФБЦ.Д.2.1804.77.006

Аэротенк

Лист 6 Листов 11

ЗНУ ФБЦ
ЛЕОП ЗНС-18мз

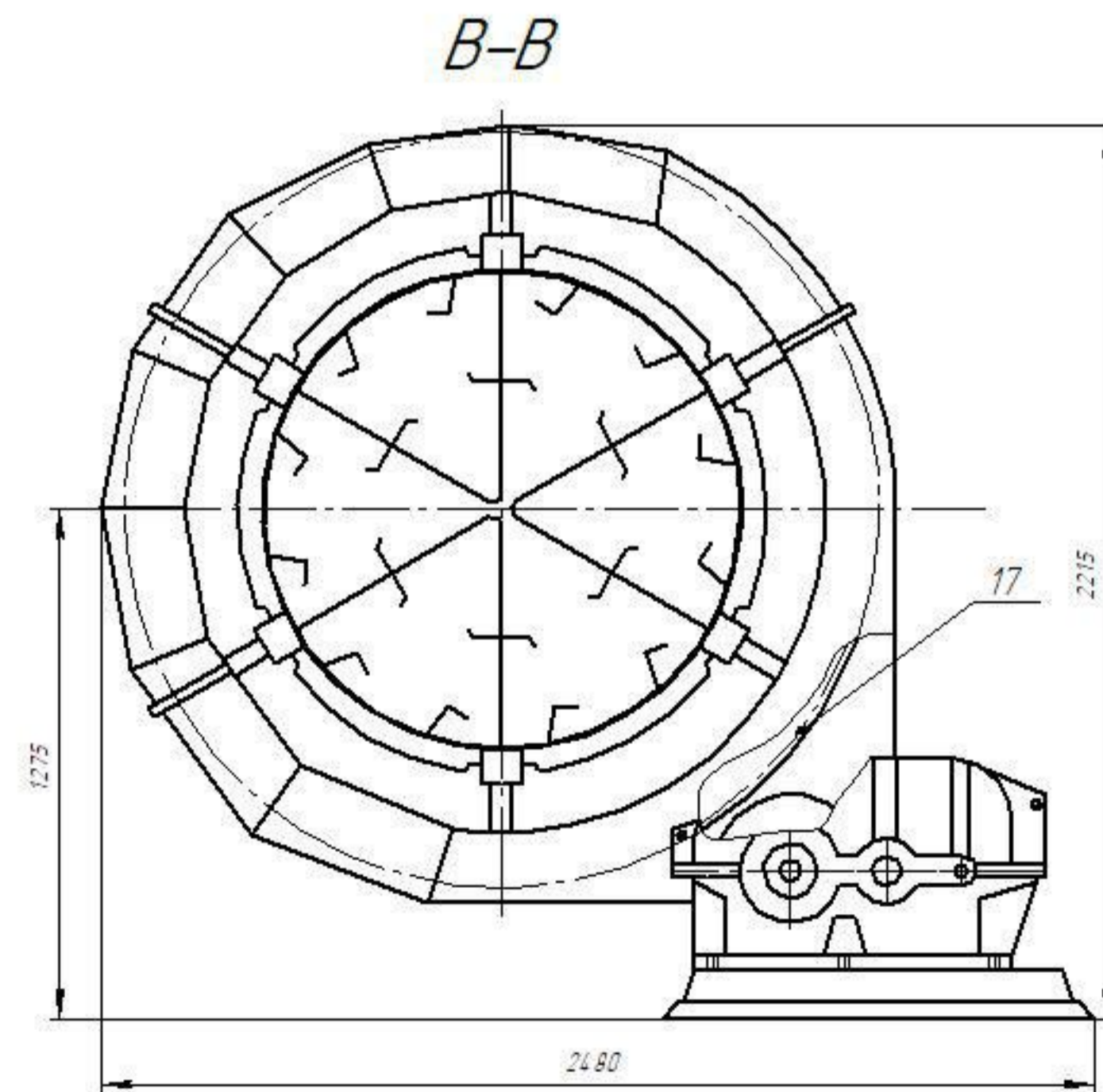
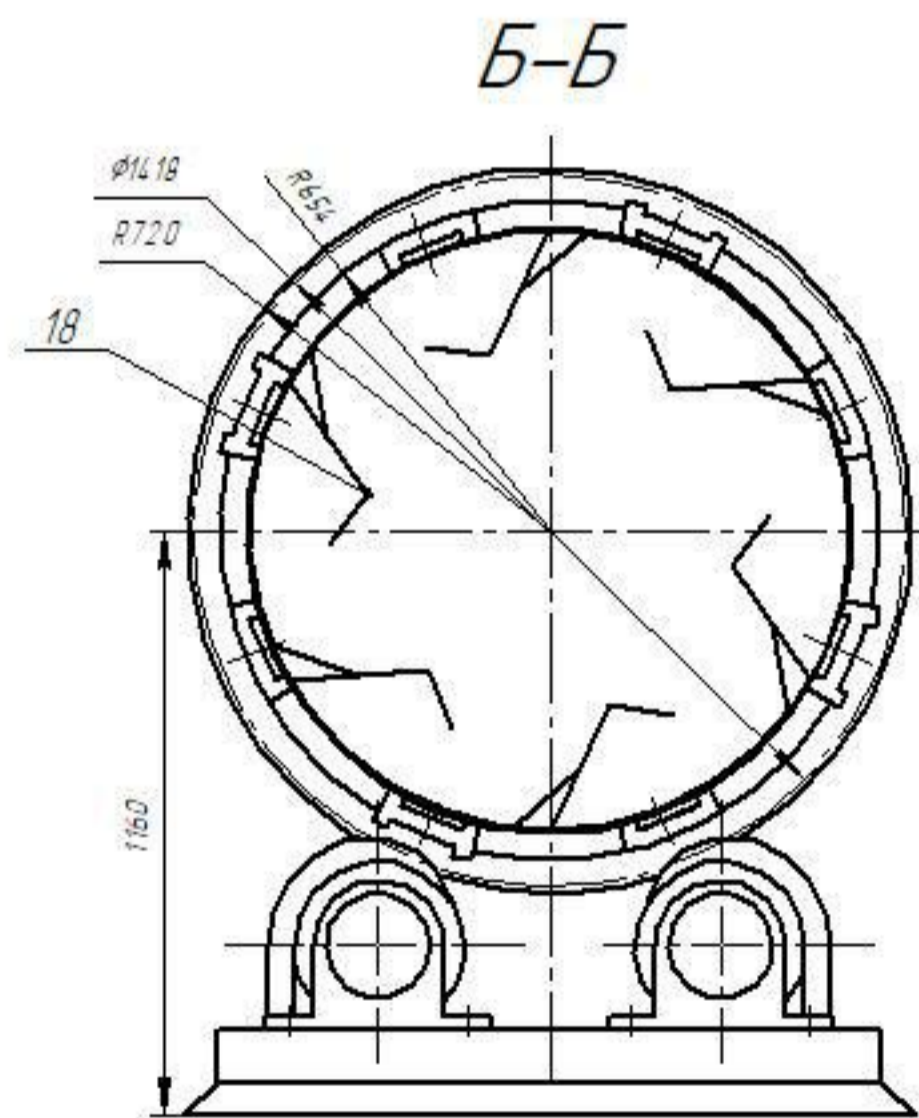
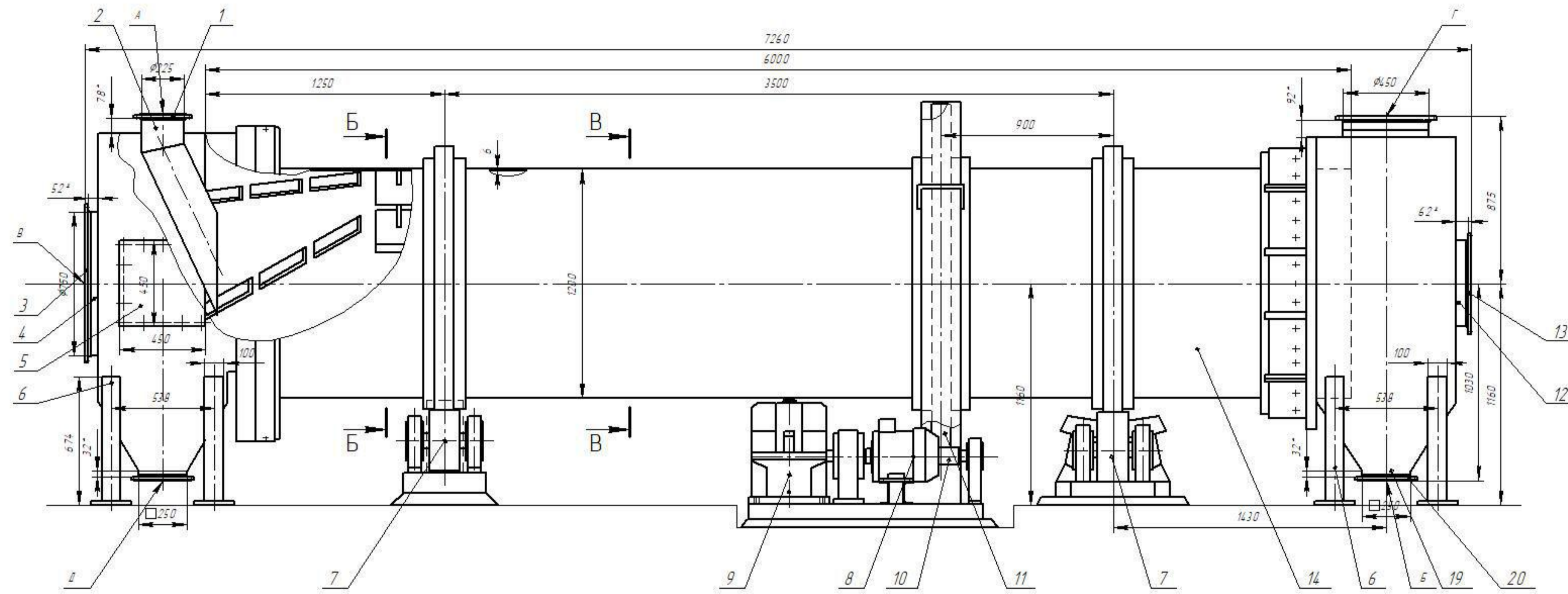
Масштаб 1:100

Копіював: []

Формат: А1

м.куб/год

Лист № 6
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20
Лист № 21
Лист № 22
Лист № 23
Лист № 24
Лист № 25
Лист № 26
Лист № 27
Лист № 28
Лист № 29
Лист № 30
Лист № 31
Лист № 32
Лист № 33
Лист № 34
Лист № 35
Лист № 36
Лист № 37
Лист № 38
Лист № 39
Лист № 40
Лист № 41
Лист № 42
Лист № 43
Лист № 44
Лист № 45
Лист № 46
Лист № 47
Лист № 48
Лист № 49
Лист № 50



Таблиця штицерів

Позн.	Найменування	Кіл	$D_{\text{вн}}$, мм	$P_{\text{вн}}$, МПа
А	Вхід вологого продукту	1	225	
Б	Вихід сухого продукту	1	250	
В	Вхід теплоносія	1	750	
Г	Вихід теплоносія	1	450	
Д	Вигрузка залишків продукту	1	250	

Технічна характеристика

- 1. Продуктивність по кінцевому продукту 50 кг/ч.
- 2. Температура гріючого агента 400 °С.
- 3. Діаметр сушильного барабана 1,2 м.
- 4. Довжина сушильного барабана 6 м.

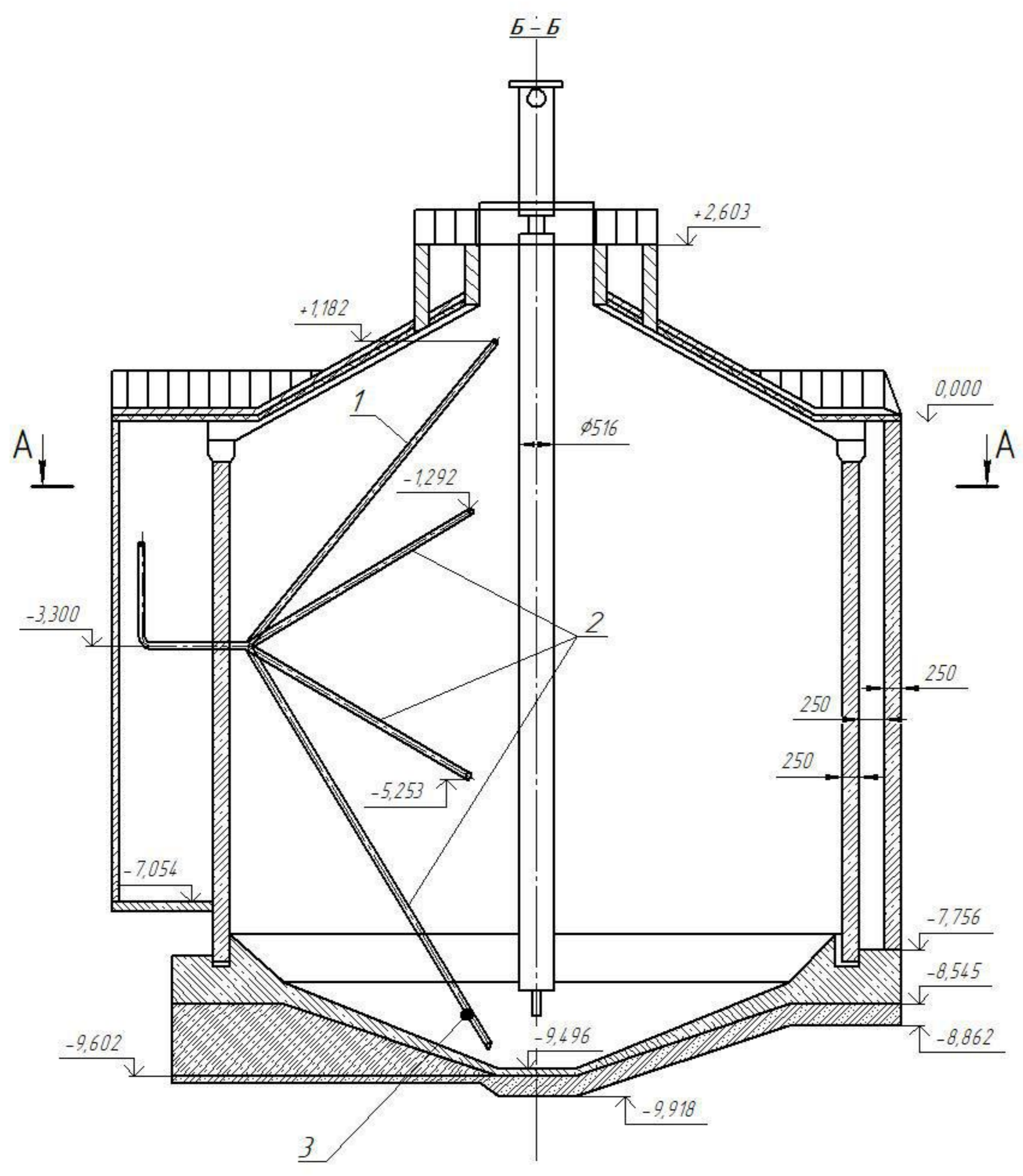
Технічні вимоги

- 1. При виготовленні, испытанні і поставці апарата повинні виконуватися вимоги:
 - а) ГОСТ 12.2003-74 "Оборудование производственное. Общие требования безопасности."
 - б) ГОСТ 25-291-79 "Сосуды и аппараты стальные сварные. Технические требования."
- 2. Матеріал деталей корпусу барабанної сушилки В Ст 3 Ст 4 ГОСТ 380-71, матеріал прокладок - паранит ПОН-1 ГОСТ 481-80.
- 3. Сварні шви в об'ємі 10% контролювати рентгенопросвічуванням.
- 4. * Розміри для справки.

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса 1 шт	Наим. и марка материала	Прим.
1		Фланець	1			
2		Вхідний патрубок	1			
3		Фланець	1			
4		Вхідний патрубок	1			
5		Смотровое окно	1			
6		Опора установки	4			
7		Опора барабана	4			
8		Электродвигун	1			
9		Редуктор	1			
10		Шестерня	1			
11		Зубчатое колесо	1			
12		Вихідний патрубок	1			
13		Фланець	1			
14		Сушильный барабан	1			
15		Лопать	12			
16		Переключательный пристрій	12			
17		Венець зубчатого колеса	1			
18		Переключательный пристрій	16			
19		Вихідний патрубок	1			
20		Фланець	1			

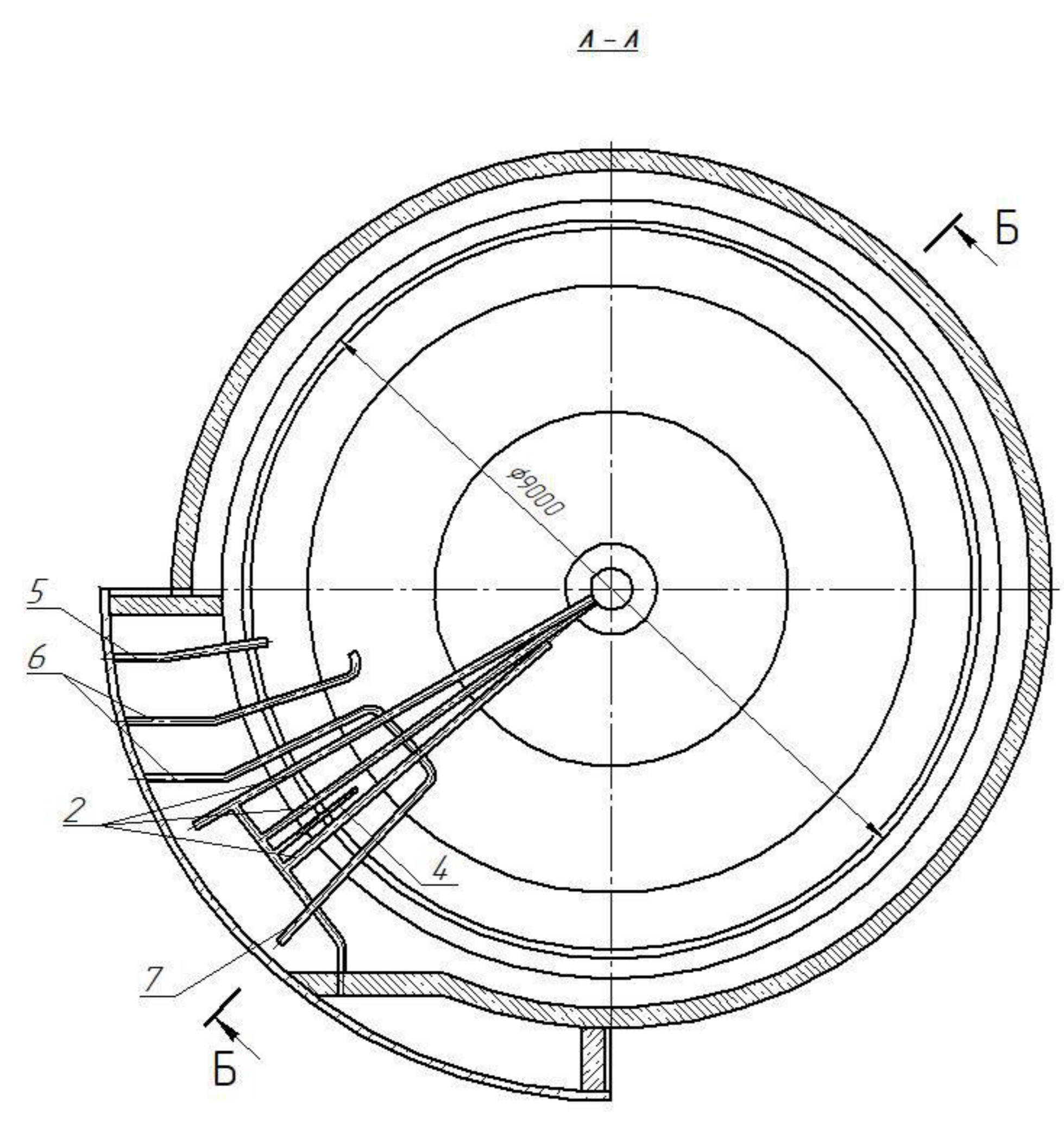
ФБЦ.Д.2.1804.77.007

Эк. лист	№ докум.	Підп.	Дата	Барабанне сушило типу БН	Лист	Маса	Масштаб
Розроб.	Схвалено	Виконано			1		1:50
Перев.	Коректур.	Коректур.			Листів		11
Контр.	Рисов.	Рисов.			ЗНУ ФБЦ		
Варт.	Коректур.	Коректур.			ЛЕОП ЗНС-18мз		



Технічна характеристика

- 1. Продуктивність по кінцевому продукту 50 кг/ч.
- 2. Температура грюючого агента 400 °С.
- 3. Діаметр сушильного барабана 1,2 м.
- 4. Довжина сушильного барабана 6 м.



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса 1 шт.	Наим. и марка материала	Прим.
1		Забантажувальний трубопровід	1			
2		Видантажувальні трубопроводи	3			
3		Трубопровід для відкачування	1			
4		Труба термометру	1			
5		Всмактувальний трубопровід насосу	1			
6		Трубопровід інжекторного підігрівача	1			
7		Трубопроводи для промивання	2			

Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20
Лист № 21
Лист № 22
Лист № 23
Лист № 24
Лист № 25
Лист № 26
Лист № 27
Лист № 28
Лист № 29
Лист № 30
Лист № 31
Лист № 32
Лист № 33
Лист № 34
Лист № 35
Лист № 36
Лист № 37
Лист № 38
Лист № 39
Лист № 40
Лист № 41
Лист № 42
Лист № 43
Лист № 44
Лист № 45
Лист № 46
Лист № 47
Лист № 48
Лист № 49
Лист № 50

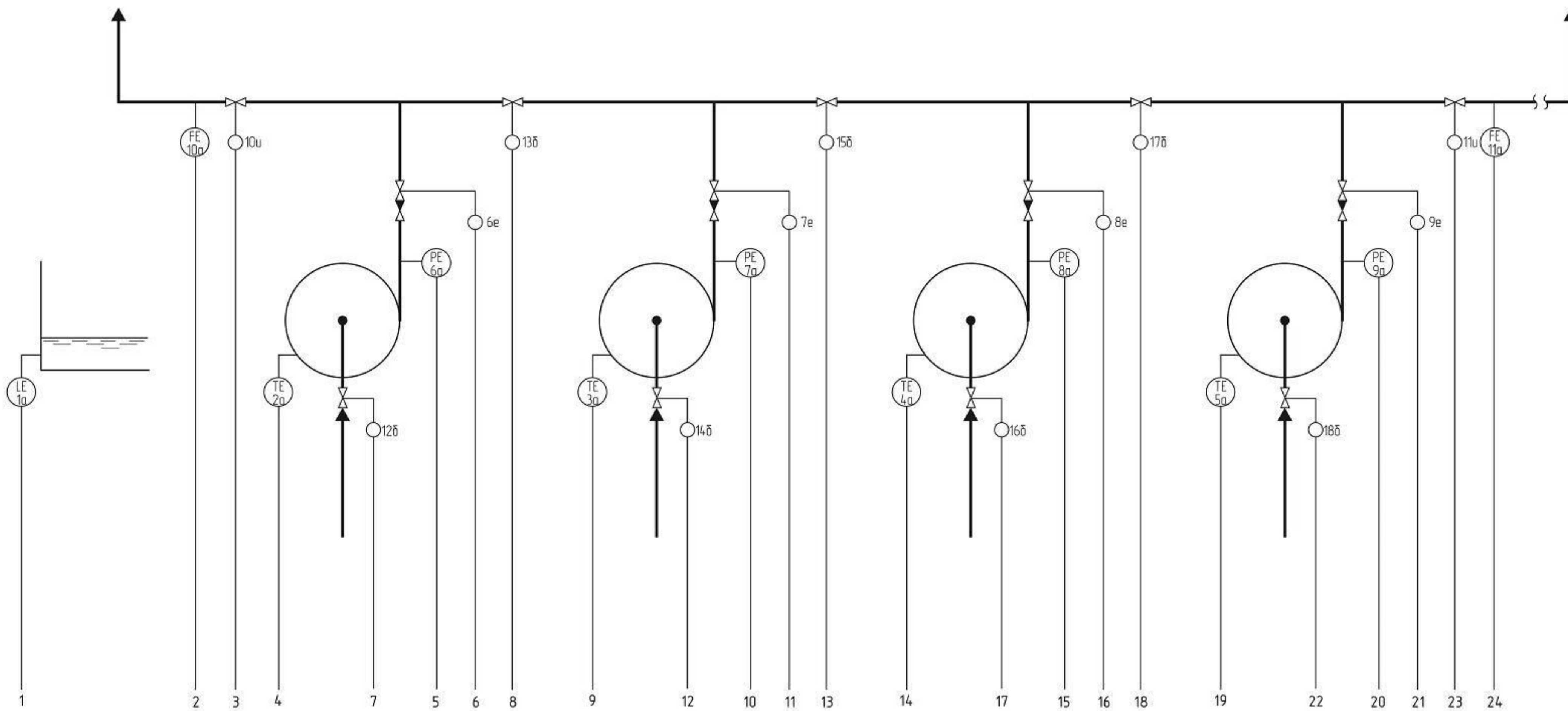
ФБЦІ.Д2.1804.77.008

Метантенк

Лист 8 Листів 11

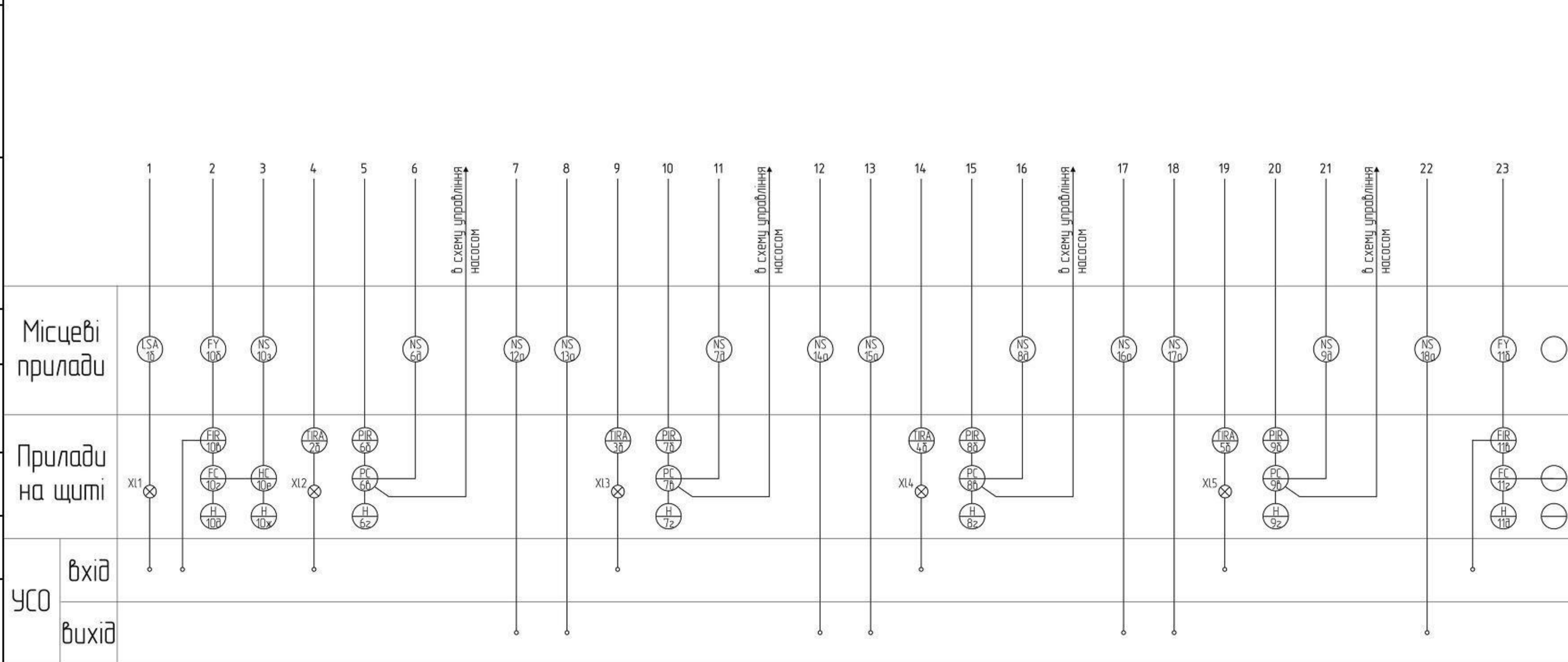
ЗНУ ФБЦІ
ЛЕОП ЗНС-18мз

Копіювати Оригінал А1



Перелік приладів та апаратури

Позиція	Найменування	Тип	Кіл.	Прим.
1а	Первинний вимірювальний прилад для вимірювання рівня рідини	УПМ-2	1	
1б	Рівномір безшкальний з дистанційною передачею показників	ДУЖЗ-200М	1	
2а, 3а, 4а, 5а	Первинний вимірювальний прилад для вимірювання температури	ТПГ-100	4	
2б, 3б, 4б, 5б	Вторинний вимірювальний прилад для вимірювання температури (автоматичний урівноважений міст)	Ш-78	4	
6а, 7а, 8а, 9а	Вимірювальний перетворювач тиску	ДТ-50	4	
6б, 7б, 8б, 9б	Вторинний прилад вимірювання тиску	ИПД	4	
10а, 11а	Первинний вимірювальний прилад для вимірювання витрати	ДК-2	2	
10б, 11б	Перетворювач різниці витрати	ПФ-2	2	
10в, 11в	Вторинний вимірювальний прилад для вимірювання витрати	РЗВ	2	
6д, 7б, 8б, 9б	Резулятор	РР-27	6	
10з, 11з				
6з, 7з, 8з, 9з	Задатчик	ЗУ-1	6	
10д, 11д				
10ж, 11ж	Блок ручного управління	БРУ-2	2	
6д, 7д, 8д, 9д, 10з	Магнітний пускач	ПБР-2	13	
11з, 12а, 13а, 14а				
15а, 16а, 17а, 18а				
6е, 7е, 8е, 9е, 10ш	Виконавчий механізм	МЗМ	13	
11ш, 12б, 13б, 14б				
15б, 16б, 17б, 18б				



Примітка: Схема розроблена для насосів №1-№4 марки 1Д1600-90
Схема автоматизації насосів №5, №6 аналогічна

				ФБЦІ.Д.2.1804.77.009			
Мат. лист	№ докум.	Лист	Штук	Функціональна схема КВПІА		Лист	Масштаб
Розроб.	Силіньник			насосних агрегатів		9	11
Проф.	Коваленко					ЗНУ ФБЦІ	
Головн.	Коваленко					ЛЕОП ЗНС-18мз	
Начальн.	Рижков						
Відп.	Коваленко						

Оцінка факторів виробничого середовища та трудового процесу

Карта умов праці машиниста газодувних машин

п / п	Факторы производственной среды и трудового процесса	Норм. зн. (ПДК, ПДУ)	Фак. знач.	III класс-вредные и опасные условия и характер труда			Время действия фактора, % за смену
				I ст.	II ст.	III ст.	
1	Вредные химические вещества, мг/м ³						
	I класс опасности						
	дихлорид цианид						
	II класс опасности						
	фенол	0,3	1,1		в 3,7р.		
III-IV класс опасности	аммиак	20,0	2,36				
	нафталин						
	Пыль преимущественно фиброгенного действия, мг/м ³						
3	Вибрация (общая и локальная), дБ	92	94	на 2дБ			
4	Шум, дБ	80	94	на 14дБ			
5	Инфразвук, дБ						
6	Ультразвук, дБ						
7	Микроклимат в помещении						
	температура воздуха, С°	17-23	12,0		на 5°		
	скорость движения воздуха, м/сек	≤0,3	0,11				
	относительная влажность воздуха, %	40-75	57				
инфракрасное излучение, Вт/м ²							
8	Температура окружающего воздуха (во время работы на отк. возд.), С°						
9	Атмосферное давление						
10	Тяжесть труда				Средней тяжести IIБ		
11	Напряженность труда				Умеренно напряженный		

Вывод: Условия и характер труда относятся к III классу 2 степени. Рабочее место имеет в наличии три фактора 2 степени и 1 фактор первой степени. По показателям рабочее место следует считать с осодо вредными и осодо тяжолыми условиями труда, дающими работнику право на льготное пенсионное одеспечение по Списку №1 пункт 3 и другие льготы и компенсации согласно законодательству Украины.

Льготы и компенсации:

- а) дополнительный отпуск - 14 календарных дней;
- б) спецпитание - молока;
- в) доплаты - 24 %.

Карта умов праці апаратчика сульфатного відділення

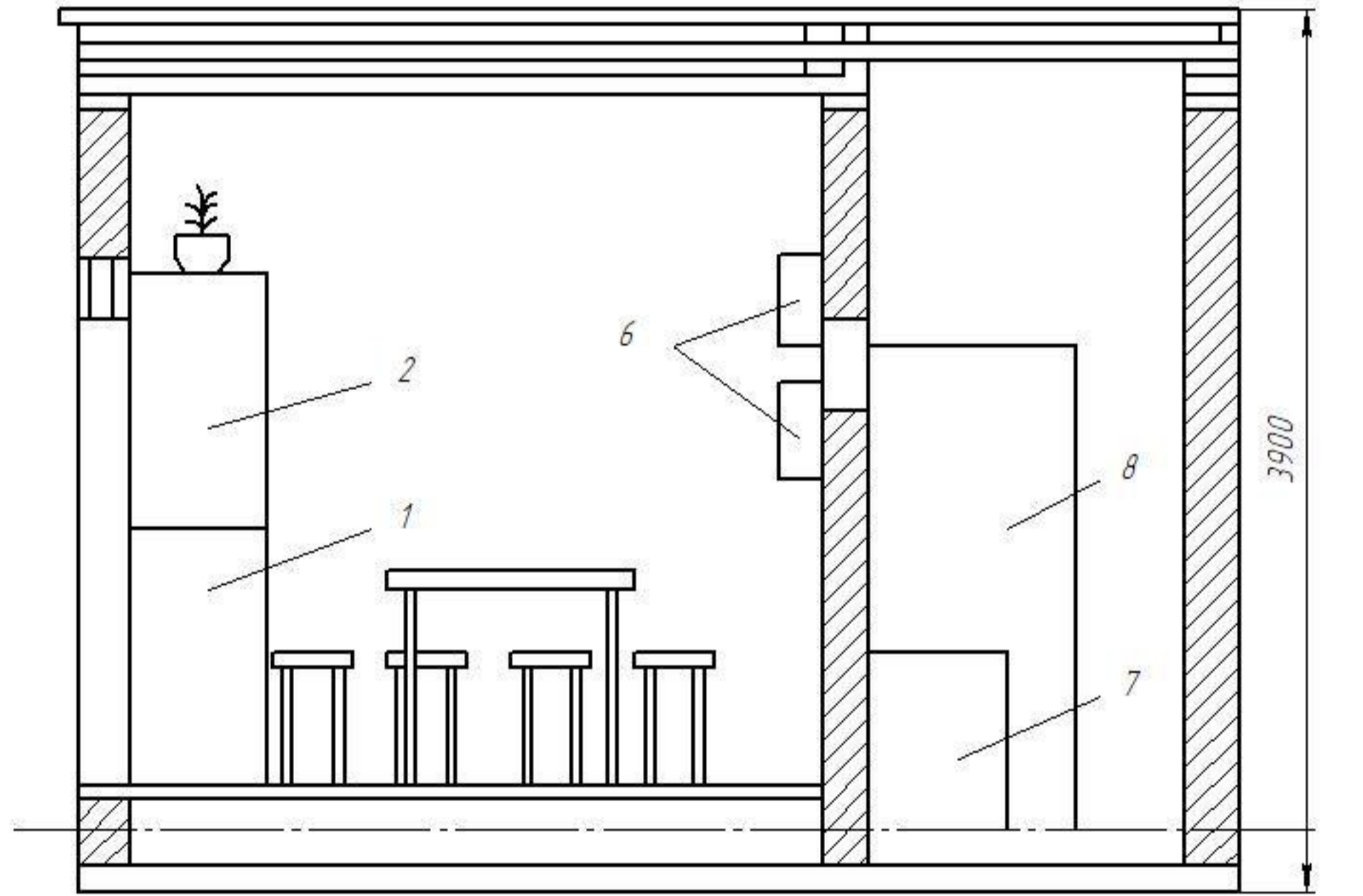
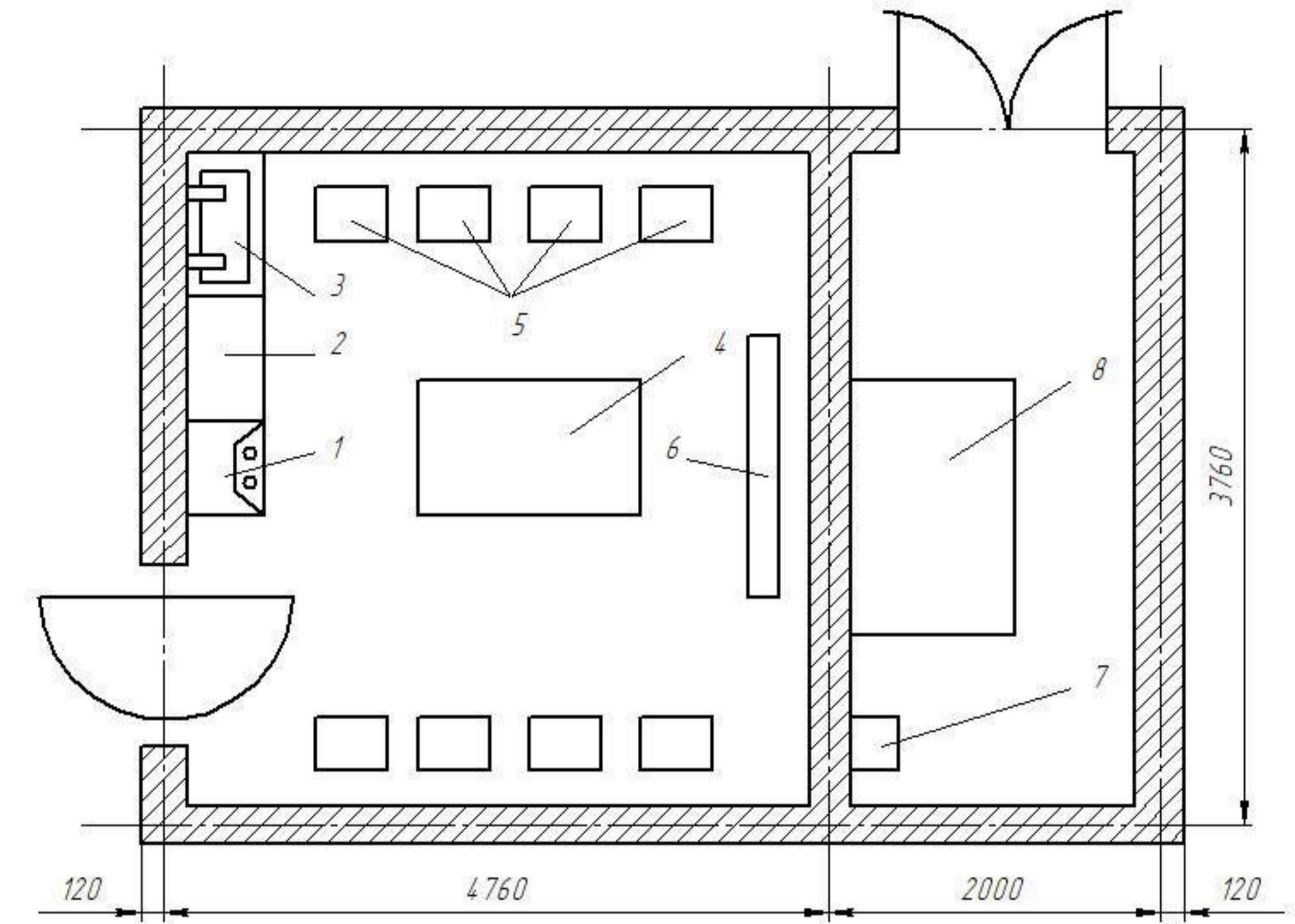
п / п	Факторы производственной среды и трудового процесса	Норм. зн. (ПДК, ПДУ)	Фак. знач.	III класс-вредные и опасные условия и характер труда			Время действия фактора, % за смену
				I ст.	II ст.	III ст.	
1	Вредные химические вещества, мг/м ³						
	I класс опасности						
	II класс опасности						
	фенол	0,3	1,63			в 7,8р.	
	III-IV класс опасности						
ангидрид сернистый	10,0	10,05					
углерода оксид	20,0	8,4					
2	Пыль преимущественно фиброгенного действия, мг/м ³						
3	Вибрация (общая и локальная), дБ	92	94	на 2дБ			
4	Шум, дБ	80	89	на 9дБ			
5	Инфразвук, дБ						
6	Ультразвук, дБ						
7	Микроклимат в помещении						
	температура воздуха, С°	17-23	14,0	на 3 С°			
	скорость движения воздуха, м/сек	≤0,3	0,11				
	относительная влажность воздуха, %	40-75	51				
инфракрасное излучение, Вт/м ²							
8	Температура окружающего воздуха (во время работы на отк. возд.), С°						
9	Атмосферное давление						
10	Тяжесть труда				Средней тяжести IIБ		
11	Напряженность труда				Умеренно напряженный		

Вывод: Условия и характер труда относятся к III классу 3 степени. Рабочее место имеет в наличии один фактор 3 степени и 3 фактора первой степени. По показателям рабочее место следует считать с осодо вредными и осодо тяжолыми условиями труда, дающими работнику право на льготное пенсионное одеспечение по Списку №1 пункт 2 и другие льготы и компенсации согласно законодательству Украины.

Льготы и компенсации:

- а) дополнительный отпуск - 14 календарных дней;
- б) спецпитание - молока;
- в) доплаты - 24 %.

Стационарна кімната відпочинку с радіаційним охолодженням и кондиціонованим повітрям



- 1 - апарат газованої води; 2 - стелаж для головних ударів та рукавиць;
- 3 - полудуш на два ражки; 4 - стіл; 5 - стільці; 6 - панелі радіаційного охолодження; 7 - компресор; 8 - кондиціонер.

Показники	Одиниці виміру	Варіант	
		Базовий	Проектний
Річна виробнича потужність	млн. м ³	1,49	1,51
Вміст фенолів – до очищення – після очищення	г/м ³ г/м ³	0,4 0,001	0,4 0,001
Вміст роданідів – до очищення – після очищення	г/м ³ г/м ³	0,4 0,01	0,4 0,01
Кількість газу, що утилізується	тис.м ³	-	331,2
Річні експлуатаційні витрати	млн. грн	27,60	23,02
Капітальні вкладення	млн. грн	33,77	38,08
Витрати на очищення 1 м ³ води	грн.	18,52	15,25
Річний економічний ефект	тис. грн	-	884,7
Економічна ефективність капітальних вкладень	$\frac{\text{грн.}}{\text{грн}\cdot\text{рік}}$	-	0,71
Термін окупності капітальних вкладень	років	-	1,4

				ФБЦІ.Д2.1804.77.011		
Мен./Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Техніко- економічні показники	Лист	Масштаб
Розроб.	Суповенко					
Проб.	Коженькі				Лист 11	Листів 11
Голов.	Коженькі				ЗНУ ФБЦІ ЛЕОП ЗНС-18мз	
Начальн.	Рижко					
Відп.	Коженькі					