

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Володимира Даля

Факультет Інженерії
(повне найменування факультету)

Кафедра Хімічної інженерії та екології
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту

освітнього ступеня магістр
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія
спеціалізація Хімічні технології неорганічних речовин
(шифр і назва спеціальності)

на тему **Розробка стадії промивки та фільтрації у виробництві мідь-цинк-алюмінієвого каталізатору потужністю 100 т/рік**

Виконав: здобувач вищої освіти групи ТНР-19 зм

Петренко М.А.
(прізвище, та ініціали)

.....
(підпис)

Керівник Зубцов Є.І.
(прізвище та ініціали)

.....
(підпис)

Завідувач кафедрою Суворін О.В.
(прізвище та ініціали)

.....
(підпис)

Рецензент Потапенко Е.В.
(прізвище та ініціали)

.....
(підпис)

Севєродонецьк - 2021 р.

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Володимира Даля

Факультет Інженерії
Кафедра Хімічної інженерії та екології
Освітній ступінь магістр
(бакалавр, спеціаліст, магістр)
Спеціальність 161 - Хімічні технології та інженерія
Спеціалізація "Хімічні технології неорганічних речовин"
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою ХІЕ

О.В. Суворін

“ _____ ” _____ 2020 р.

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Петренку Максиму Анатолійовичу

1. Тема роботи :

Розробка стадії промивки та фільтрації у виробництві
мідь-цинк-алюмінієвого каталізатору потужністю 100 т/рік

Керівник проекту (роботи) Зубцов Євген Іванович, к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від 19.11.2020 р. № 162/15.25

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи - 11 січня 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи: літературні, патентні та регламентні дані.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Вступ. 1. Техніко-економічне обґрунтування. 2. Технологічна частина. 3. Контроль та автоматизація виробництва. 4. Охорона праці. 5. Компонівка технологічного обладнання. 6. Екологія та охорона навколишнього середовища. 7. Техніко-економічні розрахунки. Висновки. Анотація. Література.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

1. Технологічна схема виробництва з КВПіА (1 лист).
2. Реактор-репульпатор. Вид загальний (1 лист).
3. Реактор-репульпатор. Вузли та деталі (1 лист).
4. Схема фільтр-преса (1 лист).
5. Розріз цеху (1 лист).
6. Техніко-економічні показники (1 лист).

6. Дата видачі завдання - 20 листопада 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор №	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	25.11.2020	
2	Техніко-економічне обґрунтування	01.12.2020	
3	Технологічна частина	08.12.2020	
4	Контроль та автоматизація виробництва	11.12.2020	
5	Охорона праці	17.12.2020	
6	Компоновка технологічного обладнання	23.12.2020	
7	Екологія та охорона навколишнього середовища	30.12.2020	
8	Техніко-економічні розрахунки	04.01.2021	
9	Висновки	06.01.2021	

Здобувач вищої освіти

(підпис)

Петренко М.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Зубцов Є.І.

(прізвище та ініціали)

Реферат

Дипломний проект з теми «Розробка стадії промивки та фільтрації у виробництві мідь-цинк-алюмінієвого каталізатору потужністю 100 т/рік» складається з пояснювальної записки, що містить ___ сторінок, 22 таблиці, 4 рисунки, використано 22 найменування літературних джерел. Графічна частина – 6 листів.

КАТАЛІЗАТОР, МІДЬ, ЦИНК, АЛЮМІНІЙ, ПРОМИВКА, ФІЛЬТРАЦІЯ, ОСАД, КАРБОНАТИ, НІТРАТИ, СУСПЕНЗІЯ, РЕАКТОР-РЕПУЛЬПАТОР, ФІЛЬТР-ПРЕС, КОНВЕРСІЯ МОНООКСИДУ ВУГЛЕЦЮ

З метою вдосконалення виробництва запропоновано впровадити в схему додатковий апарат – реактор-репульпатор, в якому відбувається подрібнення і промивання осаду після першого фільтр-преса глибоко знесоленою водою з подальшою подачею суспензії на другий фільтр-прес. Впровадження даного рішення дозволить знизити тривалість процесу фільтрації з 6 до 2 годин, знизити витрату глибоко знесоленої води, пари технологічної та споживання електроенергії.

В роботі розроблена технологічна схема стадії промивки та фільтрації в виробництві мідь-цинк-алюмінієвого каталізатора. Виконані матеріальні та розрахунки основного устаткування – реактору-репульпатору та фільтр-пресу, підбрано допоміжне обладнання. Представлені фізико-хімічні характеристики основних і проміжних продуктів процесу. Розглянуті питання, що стосуються автоматизації технологічного процесу, екології та охорони праці в проектуваному виробництві.

Запропоноване технічне рішення приводить до зниження собівартості виробництва мідь-цинк-алюмінієвого каталізатора на 8,68%. Річний економічний ефект від зниження собівартості складає 185,3 тис. грн.

					<i>ДП.06.01.ПЗ</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Реферат</i>		
<i>Розроб.</i>		<i>Петренко М.А.</i>					
<i>Перев.</i>		<i>Зубцов Є.І.</i>					
<i>Консульт.</i>							
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затв.</i>		<i>Суворін О.В.</i>			<i>СНУ ім. В.Даля гр.ТНР-19зм</i>		

Зміст

Вступ

1 Техніко-економічне обґрунтування

2 Технологічна частина

3 Контроль та автоматизація виробництва

4 Охорона праці

5 Компоновка технологічного обладнання

6 Екологія та охорона навколишнього середовища

7 Техніко-економічні розрахунки

Висновки

Анотація

Література

					<i>ДП.06.01.ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Зміст</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Петренко</i>						
<i>Перев.</i>		<i>Зубцов Є.І.</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затв.</i>		<i>Суворін О.В.</i>						
						<i>СНУ ім. В.Даля гр. ТНР-19зм</i>		

Вступ

Технічний прогрес хімічної, нафтохімічної, харчової та інших галузей промисловості тісно пов'язаний із застосуванням каталізаторів. Каталізатори дозволяють значно знизити собівартість продукції і поліпшити її якість. Величезне значення набувають каталізатори в вирішенні проблеми очищення газів, що відходять від шкідливих домішок. В даний час в промисловості використовують понад 200 видів твердих каталізаторів, розробляються сотні нових, посилюється контроль за їх якістю.

Особливістю каталізу є те, що каталізатор прискорює хімічні перетворення без витрати енергії і практично без витрати самого каталізатора, і робить каталіз надзвичайно цінним засобом шляхи виконання хімічних перетворень у промисловості.

Мідь-цинк-алюмінієві каталізатори низькотемпературної конверсії оксиду вуглецю різних марок були розроблені і призначені для проведення каталітичного процесу конверсії оксиду вуглецю з водяною парою. Шляхом взаємодії оксиду вуглецю з водяною парою при низьких температурах з використанням оксидних каталізаторів вдається окислити CO до CO₂, тобто, щоб видалити CO, його спочатку переводять в CO₂, який легше вивести з системи.

Завданням винаходу нового типу мідь-цинк-алюмінієвого каталізатора є створення процесу приготування каталізатора, що має високу активність, стабільність і механічну міцність шляхом отримання оптимальної структури осаду.

Темою дипломного проекту є розробка стадії фільтрації осадів карбонатів міді, цинку і алюмінію у виробництві мідь-цинк-алюмінієвого каталізатора.

					<i>ДП.06.01.ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Петренко</i>			<i>Вступ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перев.</i>		<i>Зубцов Є.І.</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затв.</i>		<i>Суворін О.В.</i>						
						<i>СНУ ім. В.Даля гр.ТНР-19зм</i>		

1 Техніко-економічне обґрунтування

1.1 Аналітичний огляд і патентний пошук

Одним із світових лідерів виробництва каталізаторів є фірма «Clariant». Одним з підрозділів є товариство з обмеженою відповідальністю науково-виробнича компанія "АЛВІГО-КС", що розташована у м. Северодонецьк. Фірмою «Clariant» розробляються каталізатори у трьох основних напрямках:

- каталізатори для синтез-газу: серія каталізаторів СТК ShiftMax 100 (ShiftMax 120; ShiftGuard 100; ShiftMax 120 HCF); серія каталізаторів НТК ShiftMax 200 (ShiftMax 217/207; ShiftGuard 200);
- каталізатор синтезу амоніаку AmoMax10/AmoMax 10 RS;
- каталізатор риформінгу ReforMax LDP Plus нового покоління.

До складу фірми «Clariant» входять: виробництва каталізаторів, НТЦ і лабораторії, офіси з продажу та науково-технічні центри, що розташовані по всьому світу (Хойфельд (Германія), Луівіль (США), Тойама (Японія), Франкфурт-на-Майні (Германія)).

Фірма «Clariant» виготовляє каталізатори для всіх стадій виробництва синтез-газу, синтезу амоніаку та метанолу, а також для процесу Фішера-Тропша.

Типова схема виробництва амоніаку представлена на рисунку 1.1.

Розглянемо каталізатори для деяких стадій виробництва амоніаку.

Фірмою «Clariant» заявляється, що каталізатори ShiftMax 120 та ShiftGuard 100 – ідеальна комбінація для стадії середньо-температурної конверсії монооксиду вуглецю. ShiftGuard 100, має наступні характеристики: 33x18 мм та 6 отворів (колишня назва – ShiftMax G) та представлений на рисунку 1.2. Це алюмооксидний каталізатор захисного шару з високорозвиненою поверхнею, доведена перевага в зменшенні наслідків потрапляння на каталізатор котлової води, покращує розподіл газового потоку.

					<i>ДП.06.01.ПЗ</i>				
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					
<i>Розроб.</i>		<i>Петренко</i>			<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>		
<i>Перев.</i>		<i>Зубцов Є.І.</i>							
<i>Консульт.</i>					<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>				
<i>Н. Контр.</i>									
<i>Затв.</i>		<i>Суворін О.В.</i>						<i>СНУ ім. В.Даля гр.ТНР-19зм</i>	

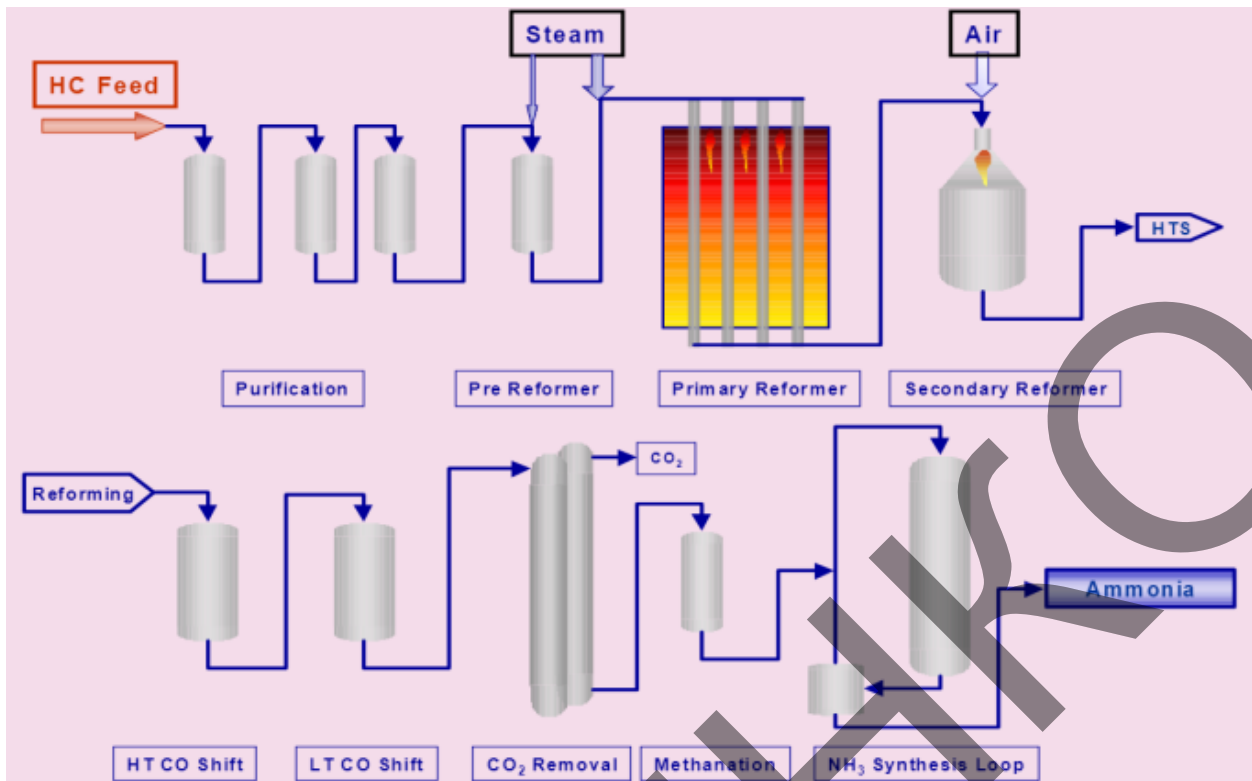


Рисунок 1.1 – Типова схема виробництва амоніаку для стадій якої виробляються каталізатори фірмою «Clariant».



Рисунок 1.2 – Зовнішній вигляд каталізатору ShiftGuard 100

Рисунок 1.3 – Зовнішній вигляд каталізатору ShiftMax 120

ShiftMax 120, має наступні характеристики: 6x6 мм, у вигляді таблеток представлен на рисунку 1.3. Це промотований міддю залізо-хромовий каталізатор.

Фірмою «Clariant» заявляється, що каталізатор ShiftMax 120 володіє активністю на 25-30% вище, нижчий вміст монооксиду вуглецю на виході внаслідок більш низької температури, менше завантаження, збільшення строку роботи. Володіє високою механічною міцністю (є декілька промислових

референцій про повне відновлення робочих характеристик каталізатору після протікання котлової води). Оптимальний розмір для гарної активності, перепаду тиску та механічної міцності.

ShiftMax 120 HCF – каталізатор без Cr⁶⁺.

Багато каталізаторів середньотемпературної конверсії містять деяку кількість Cr⁶⁺, який отримується в процесі виробництва. Cr³⁺ потрібен для збільшення стабільності каталізатору і збільшення строку його експлуатації. Cr⁶⁺ може викликати проблеми при пуску у випадку коли каталізатор активований неналежним чином. Під час відновлення свіжого каталізатору на багатьох агрегатах амоніаку немає змоги нагріти каталізатор середньотемпературної конверсії вище за точку роси до введення пари, це може призвести до значних концентрацій Cr⁶⁺ в конденсаті.

Фірмою «Clariant» заявляється, що каталізатор ShiftMax 120 HCF володіє такими ж показниками, що і ShiftMax 120. Методи РД та ТПВ показують: фаза оксиду заліза залишається стабільною протягом модифікованого процесу виробництва. Вміст Cr⁶⁺ нижче за межу виявлення. Ніяких спеціальних процедур не потрібно при пуску, щоб утримувати під контролем екзотермічну реакцію переходу Cr⁶⁺ до Cr³⁺.

Переваги каталізаторів серії ShiftMax 120:

- висока активність навіть за низького відношення ПАРА/ГАЗ та високому співвідношенню СО/СО₂;
- висока селективність, побічні реакції типу Фішера-Тропша мінімальні;
- висока механічна міцність, наприклад, відновлення після протікання котлової води;
- висока термостабільність, в області робочих температур 320 – 500⁰С.
- висока стійкість до дії отрут.

Фірмою «Clariant» заявляється, що каталізатори ShiftMax 217 та ShiftGuard 200 – ідеальна комбінація для ефективності стадії низько-температурної конверсії монооксиду вуглецю.

						ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

ShiftMax 207/217 – мідноцинкові каталізатори низько-температурної конверсії монооксиду вуглецю. Робить значний вклад на економічну ефективність агрегату амоніаку: вище активність каталізатору – вище конверсія монооксиду вуглецю з утворенням водню.

ShiftMax 217 (рисунок 1.4) – промотована версія стандартного каталізатору ShiftMax 207. Успішно експлуатується в реакторах низько-температурної конверсії монооксиду вуглецю по всьому світу: відмінні показники роботи з неперевершеною механічною стабільністю.

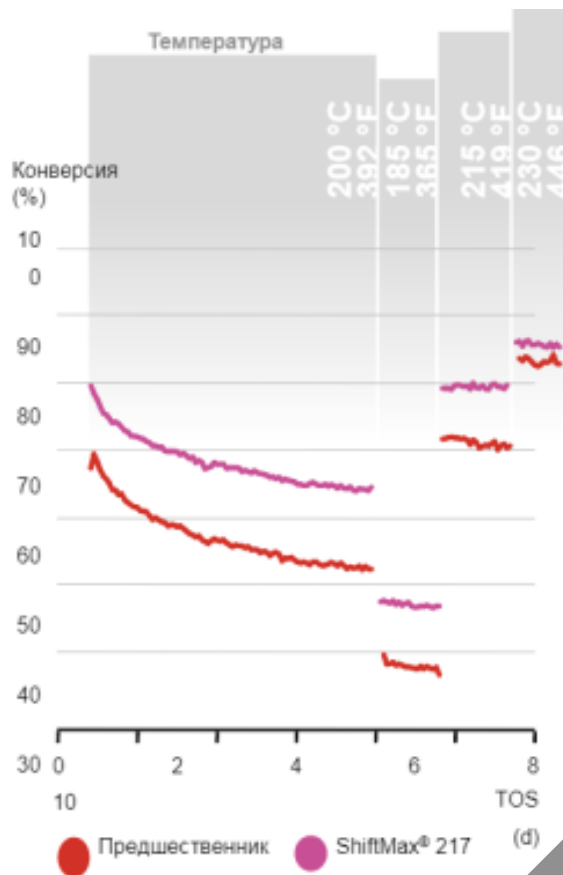


Рисунок 1.4 – Зовнішній вигляд каталізатору ShiftMax 217

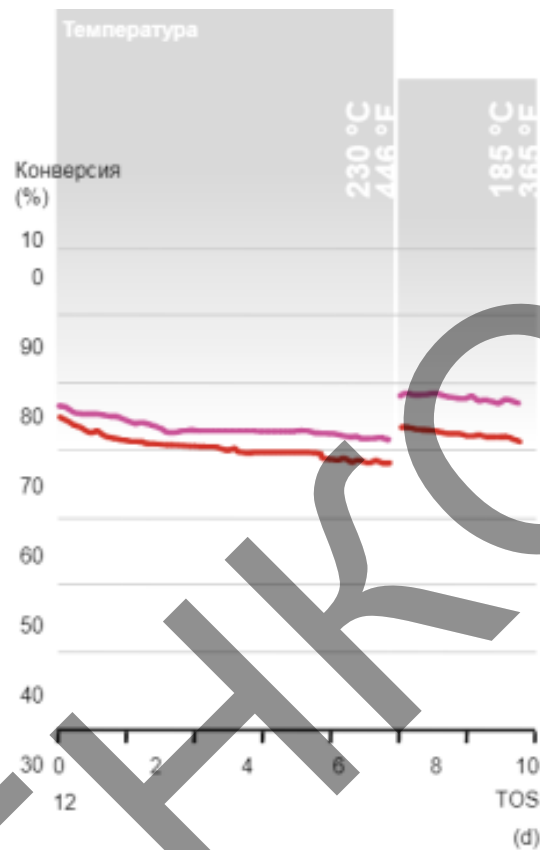
Висока активність каталізатору ShiftMax 217 підтверджена лабораторними випробуваннями. В порівнянні з каталізаторами попереднього покоління ShiftMax 217 демонструє більш високу активність (рисунок 1.5) із значно більш низьким утворенням побічного метанолу, а також має значно більш високу механічну стабільність як в окисленій формі так і в відновленій формі.

Відомо, що хлорвміщуючі сполуки є каталітичними отрутами, що призводять до незворотного зниженню каталітичної активності та механічної стабільності. Наслідком є дострокова заміна каталізатору. ShiftGuard 200 ефективно вловлює та утримує сполуки хлору (рисунок 1.6), захищаючи таким чином каталізатори низько-температурної конверсії ShiftMax 207/217.

					ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

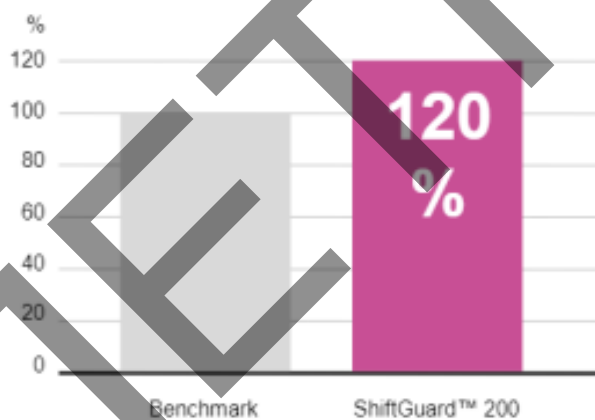


Тест на дрібній фракції

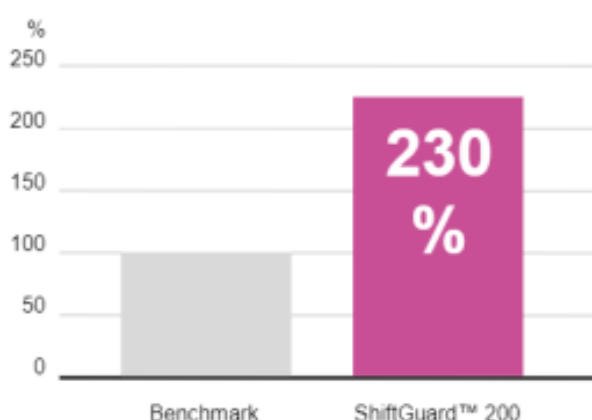


Тест на цілих гранулах

Рисунок 1.5 – Порівняння активності каталізатора низько-температурної конверсії попереднього покоління з ShiftMax 217



Відносна величина видалення хлору



Відносна міцність на дроблення

Рисунок 1.6 – Характеристики каталізатору ShiftGuard 200

Таким чином, ShiftGuard 200 це: стійка пастка для хлору (відмінні показники з вловлювання та утримання хлору), підвищена стабільність (дуже

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

ДП.06.01.ПЗ

Арк.

висока механічна стабільність), висока початкова активність (підтримка реакції низько-температурної конверсії за рахунок активних металів в каталізаторі), 100%-ва свобода від хрому та зменшене утворення побічного метанолу в умовах реакції низько-температурної конверсії монооксиду вуглецю.

Високоєфективний каталізатор синтезу амоніаку AmoMax10 в порівнянні із стандартними каталізаторами покращує наступні показники: більш висока концентрація амоніаку на виході з колони, економія енергії (циркуляція та тиск нижче: до 10 бар), збільшення виробітки амоніаку, більш швидкий пуск (на 1–2 дні менше), зниження витрати природного газу на відновлення, швидкий початок виробітки амоніаку.

Основні особливості каталізатору синтезу амоніаку AmoMax10:

- перша суттєва зміна в каталізаторі синтезу більше ніж за 100 років;
- активність на 20% вище ніж у стандартного магнетитового каталізатору;

- енергія активації на 30% нижче;
- вюстит замість магнетиту (рисунок 1.7):

Магнетит	Вюстит	
Хімічна формула	$Fe_3O_4 [Fe^{2+}/Fe^{3+}]$	$FeO [Fe^{2+}]$
Вміст кисню	27,7%	22,3%

- від «Вюститу» до AmoMax10 тільки через спеціально підібраний і оптимізований набір промоторів;

- стабілізація дрібних кристалітів Fe;
- значне збільшення питомої поверхні.

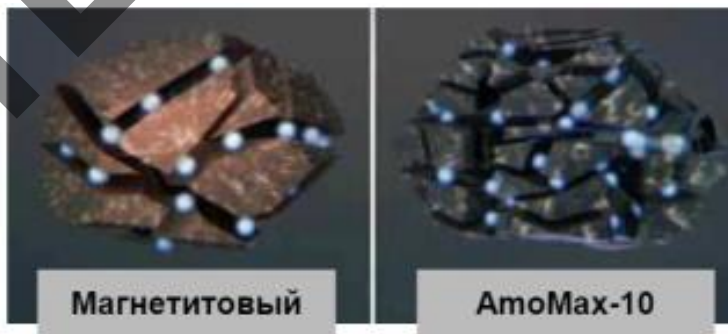


Рисунок 1.7 – Порівняння магнетитового та каталізатору AmoMax10

							ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

- висока активність завдяки розвинутої геометричній поверхні;
- покращений теплопереніс при збільшеному діаметрі отворів;
- придушення утворення вуглецю, особливо якщо ReforMax 330 LDP Plus працює в поєднанні з ReforMax 210 LDP Plus;

- відмінна механічна міцність.

економічні переваги:

- збільшення виробітку газу завдяки низькому перепаду тиску на каталізаторі;
- енергозбереження в процесах виробництва водню, амоніаку та метанолу.

У місті Севєродонецьк Товариство з обмеженою відповідальністю "НАУКОВО-ВИРОБНИЧА КОМПАНІЯ "АЛВІГО-КС" запатентувала наступний спосіб виробництва мідь-цинк-алюмінієвого каталізатора, патент № 51461, від 15 11 2002, бюл. №11, 2002 р.

Спосіб виробництва мідь-цинк-алюмінієвого каталізатора з використанням як вихідної сировини металевої міді, гідроксиду алюмінію і оксиду цинку, який включає розчинення шляхом перемішування в нітратній кислоті гідроксиду алюмінію, металевої міді з одержанням нітратнокислих розчинів алюмінію та міді, приготування суміші розчинів відповідних нітратнокислих солей шляхом змішування розчинів солей з оксидом цинку, розчинення осаджувача, осадження нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді при додаванні розчину осаджувача, відокремлення осаду від маточного розчину, промивання осаду, сушіння, прожарювання, подрібнення одержаної каталізаторної маси та її таблетування, який відрізняється тим, що приготування суміші розчинів відповідних нітратнокислих солей здійснюють шляхом змішування розчину нітратнокислого алюмінію, оксиду цинку та розчину нітратнокислої міді, після осадження одержану суспензію охолоджують до температури 40-55 °С, потім осад відокремлюють від маточного розчину і промивають при температурі 40-55 °С, причому розчинення гідроксиду алюмінію здійснюють в надлишку нітратної кислоти від її стехіометричної кількості.

						<i>ДП.06.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			

Цей спосіб відрізняється тим, що:

- осадження нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді здійснюють при температурі 50-80 °С, рН 6,0-8,0;
- перемішування металевої міді здійснюють шляхом циркуляції через металеву мідь розчину нітратної кислоти і, при необхідності, розчину нітратнокислої солі міді;
- після промивання осад репульпують, відокремлюють від розчину та промивають;
- осадження стабілізуючої алюміній-цинкової складової частини каталізатора здійснюють шляхом змішування суміші розчинів нітратнокислих солей алюмінію та цинку з розчином осаджувача при температурі 50-70 °С, рН 5,0-6,0, а осадження активної мідь-цинк-алюмінієвої складової частини каталізатора здійснюють при температурі 50-80 °С, рН 6,5-8,0.
- перемішування металевої міді здійснюють шляхом циркуляції через металеву мідь розчину нітратної кислоти і, при необхідності, розчину нітратнокислої солі міді.

Установка для виробництва мідь-цинк-алюмінієвого каталізатора, яка включає ємності для приготування розчину водорозчинної солі алюмінію, міді, розчину водорозчинної солі осаджувача, ємність для приготування суміші розчинів водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді, з'єднану з реактором осадження, вхід якого також з'єднаний з ємністю для приготування водорозчинної солі осаджувача, насос, з'єднаний з фільтрпресом, вихід якого по лінії осаду в робочому стані зв'язаний з послідовно розташованими печами для сушіння та прожарювання, бігуном та таблетмашиною, вихід фільтрпреса по лінії розчину з'єднаний із збірником маточника та збірником промивних вод, яка відрізняється тим, що установка додатково включає три ємності, вхід першої ємності з'єднаний з виходом ємності для приготування розчину водорозчинної солі алюмінію, вхід другої ємності з'єднаний з виходом ємності для приготування водорозчинної солі міді, виходи першої та другої ємності з'єднані з

						ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата			

входом ємності для приготування суміші розчинів водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді, вхід третьої ємності з'єднаний з виходом реактора осадження та виходом фільтрпреса по лінії розчину, а її вихід з'єднаний з входом насоса.

Установка відрізняється тим, що:

- додатково включає ємність для приготування суміші розчинів водорозчинних солей алюмінію та цинку, вхід якої з'єднаний з виходом ємності для приготування водорозчинної солі алюмінію, а її вихід з'єднаний з входом реактора осадження;
- вихід другої ємності з'єднаний з входом ємності для приготування суміші розчинів водорозчинних солей алюмінію, цинку та міді за допомогою насоса, вихід якого додатково з'єднаний з входом ємності для приготування водорозчинної солі міді;
- додатково включає збірник кислоти та насос, з'єднані між собою послідовно, вихід насоса з'єднаний з входом ємності для приготування водорозчинної солі міді яка додатково обладнана щонайменше одним решетом, закріпленим в його нижній частині, а з'єднання ємності для приготування водорозчинної солі міді з входом другої ємності виконано з можливістю перетікання верхнього рівня робочого розчину із ємності для приготування водорозчинної солі міді в другу ємність;
- включає репульпатор, насос та другий фільтрпрес, з'єднані між собою послідовно, вхід репульпатора в робочому стані зв'язаний з виходом фільтрпреса по лінії осаду, а вихід другого фільтрпреса в робочому стані по лінії осаду зв'язаний з піччю для сушіння, а по лінії розчину вихід другого фільтрпреса з'єднаний із збірниками маточника та промивних вод.

Запропонований винахід відноситься до хімічної галузі, зокрема до виробництва мідь-цинк-алюмінієвих катализаторів, які можуть бути використані в процесах низькотемпературного синтезу метанолу, конверсії оксиду вуглецю та інших процесах.

								ДП.06.01.ПЗ	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.ум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					

Мідь-цинк-алюмінієвий каталізатор, містить оксид міді та носій, що включає, по меншій мірі, один двовалентний метал (цинк) н один трьохвалентний метал (алюміній або хром), здатні утворювати змішаний оксид, який, в залежності від методу та схеми виробництва, може маги структуру типу шпінелі, в, по меншій мірі, частині оксидів носія, присутніх у вигляді шпінелі в кристалітах.

Відомий спосіб приготування мідь-цинк-алюмінієвого або мідь-цинк-хромового каталізатора синтезу метанолу шляхом осадження суміші розчинів нітратнокислих солей міді, цинку та алюмінію (або хрому) розчином карбонату натрію за температури 20 - 85°C і рН 6,0 - 8,0. Одержаний осад промивають, фільтрують, сушать, прожарюють і таблетують. З метою досягнення відтворення властивостей різних партій каталізатора якість висушеного осаду контролюють шляхом рентгенофазового і термічного аналізу. Одержання осаду у вигляді змішаного гідроксокарбонату міді, цинку та алюмінію із структурою типу пдроцинка-ауріхальціта забезпечує можливість відтворення властивостей різних партій каталізатора, зокрема по активності, селективності і термічній стійкості каталізатору.

Але відомий спосіб оснований на контролі якості уже сухого осаду і не дозволяє якимось чином впливати на сам процес приготування каталізатора, з тим щоб одержати структуру типу гідроцинка-ауріхальціта.

Відомі також способи приготування мідь-цинк-алюмінієвого каталізатора синтезу метанолу шляхом послідовного осадження із розчинів нітратів алюмінію, цинку та міді розчином карбонату натрію спочатку осаду алюмінійцинк стабілізуючої складової частини каталізатору, а потім осадження активної мідьцинк або мідь-цинк-алюмінієвої складової частини каталізатору. Осадження здійснюють за температури 70 - 100°C та рН 6,5 - 8,0. В кінці осадження видержують величину рН в межах 7 +/- 0,5. Одержаний осад відокремлюють від розчину, промивають за температури осадження, сушать, подрібнюють та прожарюють.

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДП.06.01.ПЗ

Насипну вагу та інші механічні властивості каталізатора, наприклад зменшення усадки, у відомому способі регулюють з допомогою додаткового введення розпилених частинок оксиду алюмінію, які можуть бути введені налюбій стадії приготування каталізатору, наприклад в будь який розчин, який використовують на стадії осадження, в промитий або непромитий осад або в оксиди металів, які утворюються після прожарювання каталізаторної маси.

Недоліком відомих способів є те, що всі вони у виробничих умовах не забезпечують відтворення властивостей каталізаторів різних партій, зокрема по насипній вазі та здібності до таблетування, що обумовлено очевидно змінами структури та властивостей осаду в процесі його промивання за температури осадження. Відомий спосіб регулювання насипної ваги шляхом додаткового введення розпилених частинок оксиду алюмінію обумовлює підвищення концентрації оксиду алюмінію в готовому каталізаторі, що є не доцільним. Так, підвищення концентрації оксиду алюмінію в готовому каталізаторі приводить до формування кислотних центрів на поверхні каталізатора і до дегідратації метанолу – продукту в диметилловий ефір з одночасним зниженням селективності процесу. Крім того, підвищення концентрації оксиду алюмінію не вирішує проблему, зв'язану із здібністю каталізаторної маси до таблетування.

Відомі способи використовують вихідну сировину у вигляді готових нітратнокислих солей міді та алюмінію, або солі алюмінату натрію, що значно підвищує собівартість каталізатора.

Найбільш близьким за технічною сутністю та досягнутим результатом є спосіб виробництва мідь-цинк-алюмінієвого каталізатора з використанням як вихідної сировини, металевої міді, гідроксиду алюмінію і оксиду цинку, який включає розчинення шляхом перемішування в нітратній кислоті або у водному розчині гідроксиду алюмінію, металевої міді, розчинення осаджувача, наприклад карбонату натрію, приготування розчину суміші розчинів нітратнокислих солей алюмінію, цинку та міді, або тільки цинку та міді, осадження за підвищеної температури нерозчинних сполук алюмінію, цинку і міді з розчинів нітратнокислих солей розчином осаджувача, відокремлення осаду від маточного

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДП.06.01.ПЗ

розчину, промивання осаду, сушіння, прожарювання, подрібнення каталізаторної маси та таблетування каталізатора.

Розчинення гідроксиду алюмінію здійснюють в умовах стехіометричної кількості нітратної кислоти, а розчинення металевої міді здійснюють шляхом перемішування міді в розчині кислоти у ємності з мішалкою. Після закінчення розчинення міді в розчин додають оксид цинку та розчинюють його. Осадження нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді здійснюють в один етап шляхом одночасного зливання розчину суміші нітратнокислих солей алюмінію, цинку та міді і розчину осаджувача карбонату натрію за температури 70 - 75°C, рН 6,5 - 6,9. В кінці осадження рН доводять до 7,0 - 7,3. Промивання осаду здійснюють за температури осадження 70 - 75°C.

Недоліком відомого способу є те, що він не забезпечує відтворення властивостей каталізаторної маси, зокрема по насипній вазі та здібності до таблетування. Це обумовлено тим, що, в процесі осадження металів в межах відомих концентрацій вихідних компонентів, температури, рН і швидкості осадження, можливо утворення декількох типів осадів міді, цинку та алюмінію з різними структурами та властивостями, які в процесі промивання осаду в межах температур осадження очевидно продовжують формувати свою структуру та змінюють властивості каталізаторної маси. Тому у виробничих умовах не завжди досягається відтворення властивостей каталізаторної маси, особливо, по її насипній вазі та здібності до таблетування, як в процесі виробництва однієї партії каталізатора, так і в процесі виробництва каталізатора з різних партій осадження.

Крім того, відомий спосіб характеризується значною протяжністю процесу виробництва каталізатора, обумовленою протяжністю процесу розчинення гідроксиду алюмінію, так як в умовах необхідної по стехіометрії кількості кислоти спочатку утворюється осад гідроокису алюмінію, який потім розчинюється з утворенням розчину водорозчинної солі алюмінію.

												Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.06.01.ПЗ							

Розчинення металевої міді в ємності з мішалкою характеризується виділенням значної кількості оксидів нітрогену, які в процесі розчинення міді практично не використовуються.

В основу запропонованого винаходу поставлена задача створення такого способу виробництва мідь-цинк-алюмінієвого каталізатора, в якому шляхом введення додаткової стадії та зміни умов відомих стадій процесу, забезпечується можливість скорочення довжини процесу та досягнення відтворення властивостей каталізаторної маси, зокрема по насипній вазі та здібності до таблетування.

Варіанти запропонованого способу вирішують задачу виробництва каталізатора з використанням трьох методів осадження нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді, а саме:

1-й варіант – осадження нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді в один етап шляхом змішування розчину суміші нітратнокислих солей алюмінію цинку та міді з розчином осаджувача,

2-й варіант – послідовне осадження спочатку осаду алюміній-цинк стабілізуючої складової частини каталізатору, а потім осадження активної мідь-цинк-алюмінієвої складової частини каталізатору,

3-й варіант – послідовне осадження спочатку осаду алюміній-цинк стабілізуючої складової частини каталізатору, а потім осадження активної мідьцинкової складової частини каталізатору.

Поставлена задача першим та другим варіантами способу в загальному вигляді вирішується тим, що у відомому способі виробництва мідь-цинк-алюмінієвого каталізатора, з використанням як вихідної сировини, металевої міді, гідроксиду алюмінію і оксиду цинку, який включає розчинення шляхом перемішування в нітратній кислоті або у її водному розчині гідроксиду алюмінію, металевої міді, розчинення осаджувача, наприклад карбонату натрію, приготування розчину суміші розчинів нітратнокислих солей алюмінію, цинку та міді, осадження за підвищеної температури нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді з розчинів нітратнокислих солей розчином осаджувача,

						ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

відокремлення осаду від маточного розчину, промивання осаду, сушіння, прожарювання, подрібнення каталізаторної маси та таблетування каталізатора, згідно з запропонованим винаходом, після осадження одержану суспензію охолоджують до температури 40 - 55°C, потім відокремлюють від маточного розчину, промивання здійснюють за температури 40 - 55°C, розчинення гідроксиду алюмінію здійснюють в надлишку нітратної кислоти від її стехіометричної кількості і одержаний розчин нітратнокислого алюмінію використовують в процесі розчинення оксиду цинку.

А також тим, що приготування розчину суміші розчинів нітратнокислих солей алюмінію, цинку та міді здійснюють шляхом змішування розчину нітратнокислого алюмінію, оксиду цинку та розчину нітратнокислої міді, осадження здійснюють за температури 50 - 80°C, рН 6,0 - 8,0.

Поставлена задача другим варіантом способу вирішується тим, що додатково готують розчин суміші нітратнокислих солей алюмінію та цинку шляхом змішування розчину нітратнокислого алюмінію з оксидом цинку, осадження здійснюють послідовно, в два етапи спочатку осаджують стабілізуючу алюміній-цинк складову частину каталізатора, а потім осаджують активну мідь-цинк-алюмінієву складову частину каталізатора.

А також тим, що осадження стабілізуючої алюміній-цинк складової частини каталізатора здійснюють шляхом змішування розчину суміші розчинів нітратнокислих солей алюмінію та цинку з розчином осаджувача, за температури 50 - 70°C, рН 5,0 - 6,0, а осадження активної мідь-цинк-алюмінієвої складової частини каталізатора здійснюють за температури 50 - 80°C, рН 6,5 - 8,0.

Поставлена задача вирішується також тим, що в обох варіантах способу перемішування металеві міді здійснюють шляхом циркуляції через металеву мідь розчину нітратної кислоти і, при необхідності, розчину нітратнокислої солі міді.

А також тим, що в обох варіантах способу після промивки осад репульнують, відокремлюють від розчину та промивають.

					<i>ДП.06.01.ПЗ</i>		<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			

Поставлена задача третім варіантом способу вирішується тим, що у відомому способі виробництва мідь-цинк-алюмінієвого каталізатора, з використанням як вихідної сировини, металеві міді, гідроксиду алюмінію і оксиду цинку, який включає розчинення шляхом перемішування в нітратній кислоті або у водному розчині гідроксиду алюмінію, металеві міді, розчинення осаджувача, наприклад карбонату натрію, приготування розчину суміші розчинів нітратнокислих солей цинку та міді шляхом змішування розчину нітратнокислої міді з оксидом цинку, осадження за підвищеної температури нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді з розчинів нітратнокислих солей розчином осаджувача, відокремлення осаду від маточного розчину, промивання осаду, сушіння, прожарювання, подрібнення каталізаторної маси та таблетування каталізатора, згідно з запропонованим винаходом, додатково готують розчин суміші нітратнокислих солей алюмінію та цинку шляхом змішування розчину нітратнокислого алюмінію з оксидом цинку, осадження здійснюють послідовно, в два етапи спочатку осаджують стабілізуючу алюміній-цинк складову частину каталізатору, а потім осаджують активну мідь-цинкову складову частину каталізатору, після осадження одержану суспензію охолоджують до температури 40 - 55°C, а потім відокремлюють від маточного розчину, промивку осаду здійснюють за температури 40 - 55°C, розчинення гідроксиду алюмінію здійснюють в надлишку нітратної кислоти від і стехіометричної кількості і одержаний розчин нітратнокислого алюмінію використовують в процесі розчинення оксиду цинку.

Поставлена задача вирішується тим, що осадження стабілізуючої алюміній-цинк складової частини каталізатора здійснюють шляхом змішування розчину суміші розчинів нітратнокислих солей алюмінію та цинку з розчином осаджувача за температури 50 - 70°C, рН 5,0 - 6,0, а осадження активної мідьцинкової складової частини каталізатора здійснюють шляхом змішування розчину суміші розчинів нітратнокислих солей цинку та міді з розчином осаджувача за температури 50 - 80°C, рН 6,5 - 8,0. Поставлена задача вирішується тим, що перемішування металеві міді здійснюють шляхом

					<i>ДП.06.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

циркуляції через металеву мідь розчину нітратної кислоти і, при необхідності, розчину нітратнокислої солі міді.

Поставлена задача вирішується тим, що після промивання осад репульпують, відокремлюють від розчину та промивають.

Введення додаткової операції охолодження та зниження температури промивки осаду створюють умови для стабілізації структури та властивостей одержаного осаду в процесі його промивання і, таким чином, забезпечують можливість відтворення властивостей каталізатора як в процесі виробництва однієї партії каталізатора, так і в процесі виробництва каталізатора з різних партій осадження. А саме насипна вага прожареної каталізаторної маси знаходиться в межах $0,6 - 0,75 \text{ кг/дм}^3$, замість $0,4 - 1,0 \text{ кг/дм}^3$, та відтворюється здібність каталізаторної маси до таблетування.

Запропонований спосіб забезпечує скорочення процесу виробництва каталізатора, тому що приготування розчину водорозчинної солі алюмінію здійснюють з надлишком кислоти, що скорочує процес розчинення гідроксиду алюмінію в 2 рази, з 48 годин до 20 - 24 годин. При цьому надлишок кислоти в одержаному розчині водорозчинної солі алюмінію використовують в процесі приготування розчину суміші розчинів нітратнокислого цинку та алюмінію або розчину суміші розчинів нітратнокислих солей алюмінію, цинку і міді.

Наступною перевагою запропонованого винаходу є те, що, спосіб дозволяє здійснювати процес розчинення міді більш інтенсивно за рахунок перемішування шляхом циркуляції розчину нітратної кислоти і, при необхідності, розчину нітратнокислої солі міді, з подрібненою металевою міддю, що сприяє найбільш повному використанню нітратної кислоти, так як забезпечує часткове поглинання робочим розчином оксидів нітрогену, що виділяються в процесі розчинення міді в нітратній кислоті.

Крім того, здійснення процесу осадження нерозчинних сполук алюмінію, цинкату міді в два етапи спочатку осадження стабілізуючої алюміній-цинк складової частини каталізатора а потім активної мідь-цинк або мідь-цинк-

					ДП.06.01.ПЗ		Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата			

алюмінієвої складової частини каталізатора, забезпечує одержання більш високоактивного каталізатора.

Перший варіант способу включає наступні стадії процесу:

- розчинення гідроксиду алюмінію шляхом перемішування в надлишку нітратної кислоти або її водного розчину,
- розчинення металевої міді шляхом перемішування в нітратній кислоті або у її водному розчині,
- розчинення осаджувача, наприклад карбонату натрію,
- приготування розчину суміші розчинів нітратнокислих солей алюмінію, цинку та міді шляхом змилювання розчину солі нітратнокислого алюмінію з оксидом цинку та розчином солі нітратнокислої міді,
- осадження за температури 50 - 80°C, рН 6,0 - 8,0 нерозчинних сполук алюмінію, цинку та міді з розчину суміші розчинів нітратнокислих солей алюмінію, цинку та міді розчином осаджувача,
- охолодження одержаної суспензії до температури 40 - 55°C,
- відокремлення осаду від маточного розчину,
- промивку осаду за температури 40 - 55°C,
- сушіння, прожарювання, подрібнення каталізаторної маси та таблетування каталізатора. Причому, перемішування металевої міді здійснюють шляхом циркуляції розчину нітратної кислоти і, при необхідності, розчину нітратнокислої солі міді. Така необхідність виникає в тому випадку, коли концентрація міді після розчинення її в нітратній кислоті є недостатньою до необхідної. Після промивки осад репулькують, відокремлюють від розчину та промивають.

Другий варіант способу включає наступні стадії процесу:

- розчинення гідроксиду алюмінію в надлишку нітратної кислоти, або її водного розчину,
- розчинення металевої міді в нітратній кислоті або у її водному розчині шляхом перемішування,
- розчинення осаджувача - карбонату натрію,

					ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- приготування розчину суміші розчинів нітратнокислих солей алюмінію, цинку та міді шляхом змішування розчину нітратнокислої солі алюмінію з оксидом цинку та розчином нітратнокислої міді,

- приготування розчину суміші розчинів нітратнокислих солей алюмінію та цинку шляхом змішування розчину нітратнокислого алюмінію з оксидом цинку,

- осадження спочатку алюміній-цинк стабілізуючої складової частини каталізатору шляхом змішування розчину суміші розчинів нітратнокислих солей алюмінію та цинку з розчином осаджувача за температури 50 - 70°C, pH 5,5 - 6,0, а потім осадження активної мідь-цинк-алюмінієвої складової частини каталізатору шляхом змішування розчину суміші розчинів нітратнокислих солей алюмінію, цинку та міді з розчином осаджувача за температури 50-80°C, pH 6,5-8,0,

- охолодження одержаної суспензії до температури 40 - 55°C,

- відокремлення осаду від маточного розчину,

- промивка осаду за температури 40 - 55°C,

- сушіння, прожарювання, подрібнення каталізаторної маси та таблетування каталізатора.

Причому, перемішування металевої міді здійснюють шляхом циркуляції розчину нітратної кислоти і, при необхідності розчину нітратнокислої солі міді. Така необхідність виникає в тому випадку, коли концентрація міді після розчинення її в нітратній кислоті є недостатньою до необхідної.

Після промивки осад репульпують, відокремлюють від розчину та промивають.

Третій варіант способу включає наступні стадії процесу:

- розчинення гідроксиду алюмінію в надлишку нітратної кислоти, або її водного розчину,

- розчинення металевої міді в нітратній кислоті або її водному розчині шляхом перемішування,

- розчинення осаджувача - карбонату натрію,

- приготування розчину суміші розчинів нітратнокислих солей цинку та міді шляхом змішування розчину нітратнокислої солі міді з оксидом цинку,
- приготування розчину суміші розчинів нітратнокислих солей алюмінію та цинку шляхом змішування розчину нітратнокислого алюмінію з оксидом цинку,
- осадження спочатку алюміній-цинк стабілізуючої складової частини каталізатора шляхом змішування розчину суміші розчинів нітратнокислих солей алюмінію та цинку з розчином осаджувача за температури 50 - 70°C, pH 5,5 - 6,0, а потім осадження активної мідь-цинкової складової частини каталізатора шляхом змішування розчину суміші розчинів нітратнокислих солей цинку та міді з розчином осаджувача за температури 50 - 80°C, pH 6,5-8,0,
- охолодження одержаної суспензії до температури 40 - 55°C,
- відокремлення осаду від маточного розчину,
- промивка осаду за температури 40 - 55°C,
- сушіння, прожарювання, подрібнення каталізаторної маси та таблетування каталізатора.

Причому, перемішування металеві міді здійснюють шляхом циркуляції розчину нітратної кислоти і, при необхідності, розчину нітратнокислої солі міді. Після промивки осад репульпують, відокремлюють від розчину та промивають.

Для одержання водорозчинних солей металів використовують нітратну кислоту, або її водний розчин, але можуть бути використані і інші кислоти, наприклад щавелева та оцтова. Як осаджувач використовують карбонат натрію, але може бути використаний бікарбонат натрію, або карбонати та бікарбонати інших лужових металів, або амонію, які розчинюються у бідистиляті (глибокознесоленій воді).

1.2 Обґрунтування вибраного способу

Економічні показники виробництва амоніаку і його рентабельність у значній мірі визначаються технологічними характеристиками і якістю застосовуваних каталізаторів. Каталітичний процес низькотемпературної конверсії (НТК) оксиду вуглецю водяною паром за реакцією: $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 +$

						ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

H_2 , у силу термодинамічних обмежень, з метою збільшення ступені перетворення монооксиду вуглецю, необхідно здійснювати при можливо низьких температурах ($190-250^{\circ}C$), тобто поблизу рівноважного стану перебігу реакції конверсії монооксиду вуглецю. Рівень зниження робочих температур при конверсії монооксиду вуглецю визначається активністю застосовуваних каталізаторів. У великотоннажному виробництві аміаку фірми ТЕС на стадії низькотемпературної конверсії монооксиду вуглецю в основному використовувалися оксидні мідь-цинк-алюмінієві каталізатори марки НТК Дорогобужского виробництва. Аналіз експлуатації даних каталізаторів протягом ~ 19 років їх використання на ПрАТ «Севєродонецьке об'єднання АЗОТ» показав, що після року роботи їх активність знижувалася до критичного рівня, вміст СО на виході з реактора зростало до 0,34- 1,06 % (норма не більше 0,8%). Розглядаючи динаміку зміни приросту температур по шару каталізатора було встановлено, що практично відразу після пуску наступало зниження активності у верхньому й середньому шарах каталізатора. Пробіг каталізаторів становив 1-3 роки. На даний момент на стадії НТК у великому конверторі (поз. 104ДВ) експлуатується каталізатор Shiftmax 217 ТОВ " Зюд-Кемі Алвіго Кетелистс Україна". Каталізатор має поліпшені фізико-хімічні показники, що було підтверджено дослідженнями в Науковому центрі й рекомендоване його завантаження. Даний каталізатор являє собою систему, що полягає з оксидів Cu, Zn, Al з добавкою Cs. Відновлення каталізатора провели протягом трьох суток, температура в реакторі не перевищувала $230^{\circ}C$. Після виводу роботи конвертора на нормальний технологічний режим було встановлено, що він почав працювати з високими технологічними показниками. Обстеження й моніторинг роботи каталізатора протягом першого року експлуатації показали, що його активність не знизилася. Один з важливих показників роботи каталізатора НТК – температура газу на вході в реактор підтримується на мінімально можливому рівні – $199-200^{\circ}C$, по шару каталізатора за рахунок тепла реакції – $200-217^{\circ}C$ при нормі н/б $260^{\circ}C$. Враховуючи, що каталізатор працює в рівноважних областях, було показано, що дана температура входу газу є оптимальною. Такий

					ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

температурний режим відповідно до термодинамічної рівноваги реакції конверсії СО забезпечує мінімальну концентрацію СО на виході й сповільнює спікання (старіння) каталізатора, тим самим, продовжуючи його термін служби. При роботі на підвищених навантаженнях по природному газу на первинний риформінг – 41÷42 тис. м³ /год, низьким співвідношенні пар : газ = 3,5 ÷ 3,6:1,0 і вмісті СО на вході 2,5-2,7%, об'ємна частка СО на виході 0,19-0,20% при нормі н/б 0,80%. Ступінь конверсії СО – 93,0-94,3%, що вище, ніж при експлуатації каталізаторів НТК попередніх пробігів за даний період. Низькі концентрації СО у конвертованому газі на виході із шару каталізатора Shiftmax 217 дозволяють вести економічний процес синтезу аміаку зі зниженим змістом інертів у циркуляційному контурі.

Мідь-цинк-алюмінієвий каталізатор низькотемпературної конверсії оксиду вуглецю SHIFT MAX 207/217 був розроблений і призначений для проведення каталітичного процесу конверсії оксиду вуглецю з водяною парою. Шляхом взаємодії оксиду вуглецю з водяною парою при низьких температурах з використанням оксидних каталізаторів вдається окислити СО до СО₂, тобто, щоб видалити СО, його спочатку переводять в СО₂, який легше вивести з системи.

Задачею винаходу каталізатора SHIFT MAX 207/217 є створення процесу приготування каталізатора, що володіє високою активністю, стабільністю і механічною міцністю шляхом отримання оптимальної структури осаду.

Дослідження процесу осадження мідь-цинк-алюмінієвого каталізатора показало, що при одночасному осадженні нітратнокислих розчинів металів і розчину карбонату натрію на початкових стадіях осадження осадання рентгеноаморфні, що утворюються. Після закінчення деякого проміжку часу спостерігається поступова кристалізація осадів .

Варіюючи час осадження (збільшуючи або зменшуючи його), можна добитися отримання осаду з заданими дисперсністю і структурною спотвореною(в певних межах). Малі часи осадження сприяють отриманню високодисперсних гідрокислих осадів з рентгеноаморфною структурою, великі часи-отриманню великокристалічних карбонатних структур.

					<i>ДП.06.01.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Дана якість каталізатора по структурі осаду виходить безперервним способом отримання каталізатора шляхом осадження нітратнокислих солей міді, цинку та алюмінію карбонатом натрію. При постійній витраті нітратів зміною витрати соди в реакторі-осаджувачі, підтримується рН=6,8-7,0. Температура при осадженні підтримується в межах 60-62⁰С. Після дозування, протягом 1 години 1000 дм³ розчину нітратів, подача розчину нітратів і соди припиняється, температура в реакторі - осаджувачі піднімається до 63-64⁰С і суспензія перемішується протягом 45 хвилин при цій температурі.

Режим осадження дозволяє отримати осад близький до монодисперсного і близький до однакового складу при подальшому виготовленні.

Запропонований режим осадження дає можливість отримати каталізатор високоактивний і термостабільний, з мінімальним розкидом технічних характеристик від партії до партії.

1.3 Характеристика сировини та готової продукції

Характеристика сировини, напівфабрикатів приведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Характеристика сировини, напівфабрикатів

Найменування сировини, матеріалів, напівпродуктів	Міждержавний, державний або галузевий стандарт, технічні умови, регламент або методика	Показники, обов'язкові для перевірки (найменування і одиниця)	Показники, які регламентуються з допустимими відхиленнями
1	2	3	4
Мідь	ДСТУ ГОСТ 859:2003 або по інших НД, вимоги яких відповідають регламентованим нормам	Масова доля, %: -заліза, не більш, % -свинцю, не більш, % -сірки, не більш, % -нікелю, не більш, %	0,05 0,05 0,01 0,05
Оксид міді	ГОСТ 16539-79 зі зм.№1 і №2	- Масова доля оксиду міді (II) (CuO) % - Масова доля речовин, не розчинних в соляній кислоті %, не більше - Масова доля речовин, розчинних у воді %, не більше - Масова доля сірки (S) в перерахунку на сульфати (SO ₄) %, не більш	99 – 102 0,02 0,02 0,02 0,01

					ДП.06.01.ПЗ		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
Гідроксид алюмінію	ТУ У 14-10-008-99 Марка ГДО, ГДОО	-Масова доля вологи, %, не більш -Масова доля втрат при прожаренні (в.п.п.) у сухому продукті, % -Масова доля домішок в прожареному продукті, %, не більш -оксид заліза (Fe ₂ O ₃)	12 34,0 – 34,8 0,04
Натр їдкий технічний	ГОСТ 2263-79	-Масова доля гідроксиду натрію %, не менше Марка РР, РХ, РД(розчин) Марка ТР - твердий Марка ТД - твердий (плавлений)	42,0 98,5 94,0
Сода кальцинована технічна	ГОСТ 5100-85 зі зм. №1	-Зовнішній вигляд -Масова доля вуглекислого натрію (Na ₂ CO ₃), %, не менше -Масова доля вуглекислого натрію (Na ₂ CO ₃) у перерахунку на непрожарений продукт, %, не менше -Масова доля втрат при прожаренні (при 270 – 300) ⁰ С, %, не більш -Масова доля заліза в перерахунку на Fe ₂ O ₃ , %, не більш	Порошок білого кольору 98,5 97,0 1,5 0,008
Білила цинкові	ГОСТ 202-84 з зм. №1; №2 або по інших НД, вимоги яких відповідають регламентованим нормам	-Масова доля з'єднань цинку в перерахунку на ZnO %, не менше -Масова доля з'єднань свинцю в перерахунку на PbO %, не більш -Масова доля металевого цинку %, не більш -Масова доля речовин, нерозчинних в соляній кислоті %, не більш -Масова доля речовин, розчинних у воді %, не більш. -Втрати маси при прожаренні %, не більш	98 0,2 0,04 0,4 0,3 0,3

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.06.01.ПЗ

Арк.

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
Кислота нітратна неконцентрована	ТУ В 24.1-33270581-005:2006	-Масова доля нітратної кислоти %, не менше	56,0
Вода глибокознесолена	За регламентом цеху ХПВ ЗАТ «Северодонецьке об'єднання Азот»	Тиск, МПа (кгс/см ²) не більш	0,6 (6,0)
Підземна вода зі свердловини		Тиск на вході в корпус 1141, МПа (кгс/см ²)	0,1 - 0,4(1,0 - 4,0)
Пара низького тиску	За регламентом цеху ПіОК ЗАТ «Северодонецьке об'єднання Азот»	Тиск, МПа (кгс/см ²)	0,3 – 0,5(3,0 – 5,0)
Електроенергія	Підстанція №83	Напруга, В	380

Характеристика готової продукції

Мідь-цинк-алюмінієвий каталізатор призначений для конверсії оксиду вуглецю з водяною парою за наступних умов: температурі 200-300⁰С і тиску до 4,0 МПа, співвідношенні Пар: Газ=0,4:0,8, об'ємній швидкості до 5000 год.⁻¹ по сухому конвертованому газу, об'ємній долі оксиду вуглецю у вихідному газі до 4%; залишкова об'ємна доля оксиду вуглецю в конвертованому газі не більше 0,5%.

Каталізатор мідь-цинк-алюмінієвий повинен виготовлятися відповідно до вимог ТУ У6-04687873.047-2000 за технологічним регламентом, затвердженому в установленому порядку.

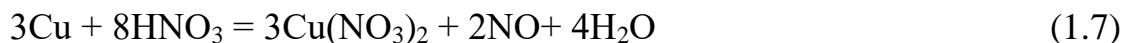
За фізико-хімічними показниками мідь-цинк-алюмінієвий каталізатор повинен відповідати вимогам і нормам, вказаним в таблиці 1.2 [8].

Таблиця 1.2 - Фізико-хімічні властивості каталізатора SHIFT MAX 207/217

Найменування властивості (константи) і одиниця виміру	Значення фізичної величини з граничними відхиленнями
1.Зовнішній вигляд	Пігулки циліндрової форми чорного кольору
2.Насипна щільність кг/дм ³	1,1-1,5
3. Розмір пігулок, мм	
а) діаметр	6,0 ± 0,5
висота	4,0 ± 1,0
б) діаметр	5,0 ± 0,5
висота	5,0 ± 1,0
4. Механічна міцність на розчавлювання по створюючій в статичних умовах, МПа, не/менш середня мінімальна	3,0 1,5
5. Масова доля міді в перерахунку на оксид міді (CuO), %	35,0-45,0
6. Масова доля цинку в перерахунку на оксид цинку (ZnO), %	35,0-45,0
7. Масова доля алюмінію в перерахунку на оксид алюмінію (Al ₂ O ₃), %	8,0-12,0
8.Масова доля натрію в перерахунку на оксид натрію (Na ₂ O), %, не більш	0,1
9. Масова доля втрат при прожаренні при температурі 900 ⁰ С, без врахування вологи, %	Не більш 18
10. Активність марки СНК-2, міра конверсії оксиду вуглецю при 180 ⁰ С %, не менше	92
11. Стабільність марки СНК-2 - зниження активності після перегріву при 350 ⁰ С	Не менше 0,10

1.4 Фізико-хімічні основи виробництва

Мідь металева – важкий рожево-червоний м'який і ковкий метал: $\rho=8,96\text{г/см}^3$, $T_{\text{плав}}=1083^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{кип}}=2600^{\circ}\text{C}$, $M=64\text{г/моль}$. [6] Мідь - малоактивний метал, в електрохімічному ряду напруг вона розташована правіше водню. Вона не взаємодіє з водою, розчинами лугів, соляною і розбавленою сірчаною кислотою. Проте в кислотах — сильних окислювачах (наприклад, нітратною і концентрованою сірчаною) — мідь розчиняється. [6] В проектованому виробництві мідь розчиняють додаванням нітратної кислоти:



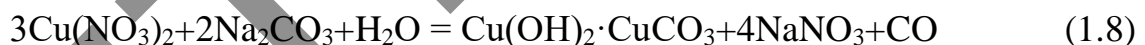
									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.06.01.ПЗ				

Нітрат міді(II) – неорганічна речовина з формулою $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ - сіль двовалентної міді і нітратної кислоти. Форма - сині гігроскопічні кристали при вище 170°C розкладається до CuO ; при швидкому нагріванні плавиться при ~ 255 °C . Розчинність у воді (г у 100 г), 84 (0°C), 150 (25 °C) і 182 (60 °C). Розчиняється. також у етилацетаті, ацетонитрилі, метанолі.[27]

Карбонати міді – відомі для Cu(II) і Cu(I) . Карбонати Cu(II) утворюються при реакціях обміну у водних розчинах, між солями Cu(II) і розчинними карбонатами інших металів, при цьому унаслідок сильного гідролізу виділяються гідроксокарбонати (основні карбонати) складу: $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ і $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$. Склад осідаючих карбонатів залежить від температури і концентрацій реагентів. Мідь карбонат CuCO_3 отримують обробкою основних карбонатів CO_2 під тиском 4,6 МПа при 180°C. Гідроксокарбонати легко реагують з мінеральними кислотами з утворенням відповідних солей Cu(II) і виділенням CO_2 . [27]

Карбонати міді токсичні. Дігідроксидкарбонат $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ – темно-зелені кристали : $\rho = 4,03 \text{ г/см}^3$, $M = 222 \text{ г/моль}$. [26]

У воді майже не розчинні. При нагріванні до 200 °C розпадається на CuO , H_2O та CO_2 . В проектуваному виробництві на стадії осадження отримують гідроксокарбонат при взаємодії:[8]



Мідь володіє достатньо високою стійкістю до корозії. Проте у вологій атмосфері, що містить вуглекислий газ мідь покривається зеленуватим нальотом основного карбонату міді:



В з'єднаннях мідь може проявляти ступені окислення +1, +2 і +3, з яких +2 – найхарактерніша і стійка.

Оксид Cu(I) – Cu_2O – червоно-коричневі кристали $\rho = 6,1 \text{ г/см}^3$, $T_{\text{плав}} = 1242^\circ\text{C}$. При нагріванні окислюється O_2 до CuO .

Оксид CuO - чорні кристали $T_{\text{плав}} = 1447^\circ\text{C}$ (під тиском O_2); $\rho = 6,51 \text{ г/см}^3$
 При нагріванні до 1100°C розкладається на Cu_2O та O_2 . Мідь (II) – утворює

					ДП.06.01.ПЗ		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

стійкий оксид CuO і гідроксид Cu(OH)_2 . Цей гідроксид амфотерний, добре розчиняється в кислотах.

В проєктованому виробництві при прожаренні малахіту $\text{Cu(OH)}_2 \cdot \text{CuCO}_3$ отримують стійкий оксид CuO :



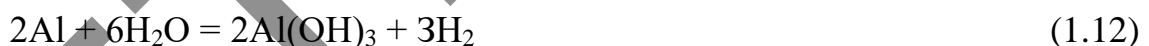
Алюміній Al — елемент III групи 3-го періоду періодичної системи Д. І. Менделєєва, порядковий номер 13, $\rho = 2,7 \text{ г/см}^3$, $T_{\text{плав}} = 660^\circ\text{C}$, $T_{\text{кип}} = 2520^\circ\text{C}$, $M = 26,98 \text{ г/моль}$. [6] Металевий алюміній був отриманий в 1827 р. Ф. Велером і в менш чистому вигляді в 1825 р. Х. До. Ерстедом. Алюміній — сріблясто-білий метал легкий, міцний, пластичний, ковкий, володіє високою електро- і теплопровідністю, високою хімічною активністю. [27]

Алюміній легко з'єднується з киснем повітря, покриваючись щільною, захисною плівкою окислу Al_2O_3 ; це обумовлює високу корозійну стійкість алюмінію.



Al_2O_3 — біла кристалічна речовина $\rho = 3,96 \text{ г/см}^3$, $T_{\text{плав}} = 2044^\circ\text{C}$; $T_{\text{кип}} = 3530^\circ\text{C}$, $M = 26,98 \text{ г/моль}$. [26]

Якщо плівку оксиду алюмінію порушувати, то алюміній активно взаємодіє з водою при звичайній температурі:



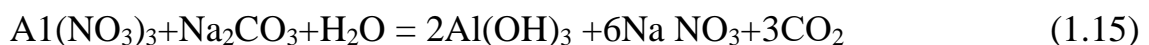
Алюмінію гідроксид Al(OH)_3 — безбарвна тверда речовина. $M = 78 \text{ г/моль}$. Амфотерний з кислотами утворює солі Al^{3+} , з лугами - алюмінати.



Алюмінію нітрат $\text{Al(NO}_3)_3$ — безбарвні, димлячі на повітрі кристали: $\rho = 1,89 \text{ г/см}^3$; $T_{\text{плав}} = 66^\circ\text{C}$; $M = 213 \text{ г/моль}$. [6]



В результаті взаємодії нітрату алюмінію з розчином Na_2CO_3 на стадії осадження у проєктованому виробництві утворюється нітрат натрію гідроксид алюмінію та виділяється CO_2



									ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

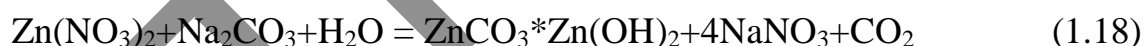
Цинк — елемент II групи четвертого періоду періодичної системи елементів Д.І. Менделєєва. В з'єднаннях проявляє ступінь окислення +2. Цинк – голубувато-білий метал, крихкий при кімнатній температурі, а при 100-150°C піддається плющенню і витягується. На повітрі покривається захисною оксидною плівкою: $\rho = 7,133 \text{ г/см}^3$, $T_{\text{плав}} = 419^\circ\text{C}$, $T_{\text{кип}} = 906,2^\circ\text{C}$, $M = 65,3 \text{ г/моль}$. [26] Цинк є досить активним металом. Легко взаємодіє з багатьма неметалами: киснем, галогенами, сіркою, фосфором. [7] Оксид цинку ZnO. Зустрічається в природі у вигляді мінералу цинкиту. $\rho = 5,70 \text{ г/см}^3$, $T_{\text{плав}} = 1969^\circ\text{C}$, $M = 81 \text{ г/моль}$. [26] Малорозчинний у воді. Розчиняється в кислотах і лугах. Характеризується люмінесцентними і фотохімічними властивостями.



Нітрат цинку $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ – беззабарвні кристали $\rho = 2,130 \text{ г/см}^3$, $T_{\text{плав}} = 36^\circ\text{C}$, $M = 189 \text{ г/моль}$. Розчиняється у воді і спирті. Відомі кристалогідрати $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($n = 9, 4, 2, 1$) отримують взаємодією оксиду, гідроксиду, або карбонату цинку з нітратною кислотою. [27]



При взаємодії з розчином Na_2CO_3 , отримують гідроксокарбонат з виділенням CO_2 .



Гідроксокарбонат має змінний склад: $\text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Zn}_4(\text{OH})_6\text{CO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, $\text{Zn}_5(\text{OH})_6 \cdot (\text{CO}_3)_2$ розчинність у воді $\sim 1 \cdot 10^{-3} \%$ по масі; при 140 °C розкладається.

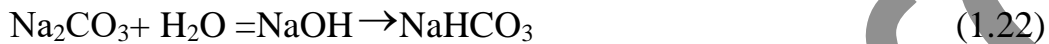
Нітратна кислота HNO_3 , беззабарвна рідина: $\rho = 1,513 \text{ г/см}^3$, $T_{\text{кип}} = 82,6^\circ\text{C}$, $M = 63 \text{ г/моль}$. [26] Сильна одноосновна кислота. Нітратна кислота змішується з водою у всіх співвідношеннях. У водних розчинах практично повністю дисоціює на H^+ і NO_3^- . Утворює з водою азеотропну суміш (68,4% по масі HNO_3 ; $T_{\text{кип}} = 120,7^\circ\text{C}$, $d_{4}^{20} = 1,41$), моно- і тригідрати. [7] Нітратна кислота - сильний окислювач. В проєктованому виробництві під дією нітратної кислоти метали перетворюються на нітрати та оксиди по реакціям:

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

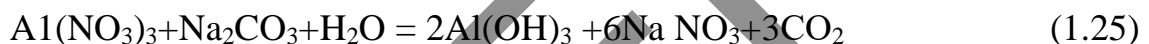
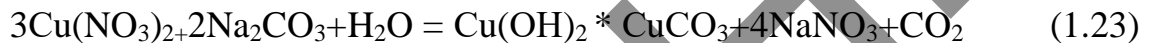
ДП.06.01.ПЗ



Кальцинована сода Na_2CO_3 – натрієва сіль вугільної кислоти, білий кристалічний порошок $T_{\text{плав}}=852^\circ\text{C}$, $T_{\text{кип}}=1600^\circ\text{C}$, $M=106$ г/моль.[26] Розчинність соди у воді має сильну лужну реакцію в результаті утворення їдкого натра при її гідролізі.



При взаємодії водних розчинів і нітратів металів з водним розчином Na_2CO_3 утворюються гідрокарбонати і гідроксиди, нітрат натрію та вуглекислий газ:



Висновок: Таким чином розглянуті хімічні речовини, вихідні напівпродукти та продукти мають достатньо високу реакційну здатність, особливо в водних розчинах.

					ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 Технологічна частина

2.1 Нові технічні рішення

В даний час процес фільтрації суспензії карбонатів і відмивці осаду від нітратів натрію здійснюється на двох фільтр- пресах.

Загальна тривалість процесу фільтрації суспензії та промивки карбонатів складає більше 8 годин. Для цього потрібно значна витрата демінералізованої води, пари для її підігріву, електроенергії на роботу насоса для її подачі на промивання осаду, а також насоса для відкачування фільтрату.

Для удосконалення процесів фільтрації суспензії та промивання осаду пропонується:

удосконалити технологічний процес фільтрації суспензії та промивки карбонатів, встановивши після першого фільтр-преса реактор-репульпатор. Його призначення – провести розчинення і промивку осаду після фільтр-преса глибокознесоленою водою. Таким чином, з конвеєра осад вивантажується в реактор-репульпатор.

Реактор-репульпатор – вертикальний циліндричний апарат зі сферичним днищем, внизу вихідний люк обладнаний ґратами, має мішалка, оглядовий люк, воронка.

У реактор-репульпатор перед вивантаженням осаду через лічильник закачується глибокознесолена вода насосом з ємності або з мережі підприємства в об'ємі 2,2-2,6 м³ і включається мішалка. Рівень у реакторі-репульпаторі контролюється по вторинного приладу.

Після вивантаження всього осаду з стрічкового конвеєра суспензія в реакторі-репульпаторі протягом 10-15 хвилин перемішується. А потім суспензія насосом подається на другий фільтр-прес. Фільтрат після фільтр-преса направляється в ємність.

					<i>ДП.06.01.ПЗ</i>				
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					
<i>Розроб.</i>		<i>Петренко</i>			<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>		
<i>Перев.</i>		<i>Зубцов Є.І.</i>							
<i>Консульт.</i>					<i>Технологічна частина</i>				
<i>Н. Контр.</i>				<i>СНУ ім. В.Даля гр.ТНР-19зм</i>					
<i>Затв.</i>		<i>Суворін О.В.</i>							

Осад на фільтр-пресі промивається глибоко знесоленою водою до відсутності нітратів натрію в промивній воді та електричної провідності промивної води в кінці промивання 30 - 110 мкСм. Витрата глибокознесоленої води і температура такі ж як і при першій частині промивки.

Впровадження в технологічну схему даного апарату дозволить покращити наступні показники: знизити витрату глибоко знесоленої води з 210 до 70 м³ на тонну готового продукту, витрата пари технологічної знизиться з 16 до 6 Гкал, витрата електроенергії з 9 до 3 кВт*год.

2.2 Опис технологічного процесу і розробка технологічної схеми

Процес виробництва мідь-цинк-алюмінієвого каталізатора складається з наступних стадій:

1. Приймання та підготовка сировини.
2. Приготування розчину нітрату міді.
3. Приготування розчину нітрату алюмінію.
4. Приготування розчину нітратів алюмінію і цинку.
5. Приготування розчину нітратів міді, алюмінію і цинку.
6. Приготування розчину соди.
7. Осадження карбонатів металів.
8. Фільтрація і промивка карбонатів.
9. Просушка та прожарювання карбонатів.
10. Таблетування каталізаторної маси.

Фільтрація та промивка карбонатів проводиться в наступному порядку:

- первинна фільтрація (відділяється маточник – розчин нітрату натрію з масовою часткою нітрату натрію 9-11%);
- репульпація осаду після первісної фільтрації;
- вторинна фільтрація та промивка осаду від солей натрію;
- репульпація відмитого від солей натрію осаду.

					ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Первинна фільтрація карбонатів

Із ємкості поз. Є-961А суспензія карбонатів подається на фільтр-прес поз. ФП-965С на первинну фільтрацію.

Фільтр-прес поз. ФП-965С представляє собою набір проміжних плит, розташованих горизонтально одна над іншою та поміщених між нижньою опорною та верхньою упорною плитами, які з'єднані між собою чотирма станинами та закріплені гайками. Проміжні плити мають в верхній частині щільне сито, яке є дренажною підставою, в нижній частині – днище, яке забезпечує відвід фільтрату та промивної води.

Проміжна плита має патрубок для подачі суспензії, промивної води та повітря для просушування осаду, патрубок для відводу фільтрату та промивної води, а також патрубок подачі повітря на діафрагму.

В нижній частині фільтр-пресу кріпиться привід , який має ролики, що движуться. Ролики пересувають тканину, яка проходить зигзагоподібно проміж плит нескінченно замкнутою стрічкою. На приводах маються ножі для зняття осаду, а також ножі очищення тканини та роликів. Натяжіння фільтровальної тканини здійснюється за допомогою натяжного пристрою.

Подача суспензії, промивної води, повітря здійснюється через колектор подачі водночас в усі проміжні плити. На вході в колектор подачі встановлені клапани, які відкривають в потрібний момент вхід відповідної підвідної комунікації.

В нижній частині колектора подачі є клапан скидання залишків суспензії та тиску.

Відвід фільтрату та промивної води проводиться водночас з усіх плит по колектору зливу. На виході із колектора злива є клапан зливу для відводу фільтрату та промивної води.

Подача повітря на всі діафрагми проводиться водночас із колектора подачі повітря. В нижній частині колектору подачі повітря на діафрагми встановлені два клапана – клапан подачі повітря та клапан скидання повітря в атмосферу.

									ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Подача суспензії карбонатів на фільтр-прес проводиться до заповнення плит осадом, що визначається по різкому підвищенню тиску на нагнітанні насосу подачі суспензії та зниженню виходу фільтрату. Фільтрат (маточник) з фільтр-пресу поз. ФП-965С повертається в ємкість поз. Є-961А.

Циркуляція фільтрату здійснюється до його освітлення, що свідчить про відсутність часток карбонатів в фільтраті. Після освітлення фільтрату (маточнику) на виході з фільтр-пресу фільтрат (маточник) після фільтр-пресу прямує в ємкість поз. Є-953А.

Після спрацьовування рівня із ємкості поз. Є-961А первинна фільтрація завершується.

Після завершення первинної фільтрації осад на фільтр-пресі віджимається та протягом 10 хвилин продувається повітрям.

Після продувки повітрям осад з фільтр-пресу вивантажується в ємкість (репульпатор) поз. Р-917А.

Ємкість (репульпатор) поз. Р-917А – вертикальний циліндричний апарат, обладнаний мішалкою. В ємкість поз. Р-917А перед вивантажуванням осаду по рівнеміру закачується 2-3 м³ глибокознесоленої води насосом із ємкості поз. Є-901 та вмикається мішалка.

Суспензія в ємкості поз. Р-917А перемішується. Із ємкості поз. Р-917А суспензія насосом поз. Н-936 подається на вторинну фільтрацію та промивку на фільтр-прес поз. ФП-965А.

Вторинна фільтрація та промивка карбонатів

Суспензія в ємкості поз. Р-917А перемішується. Із ємкості поз. Р-917А суспензія насосом поз. Н-936 подається на вторинну фільтрацію та промивку на фільтр-прес поз. ФП-965А.

Фільтр-прес поз. ФП-965А представляє собою конструкцію, яка складається з 25 фільтрувальних та промивних рам. На кожну раму фільтр-пресу встановлюється та закріплюється фільтрувальне полотно. Для стискання рам фільтр-прес обладнаний масляним пресом, який працює в автоматичному

					ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

режимі. Пересування рам під час чищення здійснюється вручну. Очищення фільтруючої поверхні рами здійснюється вручну. Кожна рама обладнана краником для відводу рідини. Збір рідини здійснюється в спеціальному жолобі.

Фільтр-прес поз. ФП-965А обладнаний тросом, з'єднаним з кінцевим вимикачем, який вимикає привід пересування рам фільтр-пресу під час вивантаження карбонатної маси, під час натягу якого спрацьовує кінцевий вимикач.

Для збору осаду фільтр-прес обладнаний стрічковим конвеєром з електроприводом поз. К-965А.

Подача суспензії карбонатів на фільтр-прес проводиться до заповнення камер фільтр-преса осадом, що визначається по різкому підвищенню тиску на нагнітанні насосів поз. Н-936.

Фільтрат після фільтр-пресу прямує в ємкість поз. Є-1007.

Після спрацьовування рівня в ємкості поз. Р-917А вторинна фільтрація завершується.

Після завершення фільтрації суспензії осад на фільтр-пресі поз. ФП-965А промивається глибокознесоленою водою (демінералізованою водою). Вода, яка подається на промивку осаду, підігривається в підігрівачі поз. П-965. Температура води після підігрівача підтримується в межах 40-50⁰С. Для підігріву використовується пара тиском не більше 5 кгс/см².

Промивна вода після фільтр-пресу поз. ФП-965А прямує в ємкість поз. Є-1007.

Осад на фільтр-пресі поз. ФП-965А промивається глибокознесоленою водою до відсутності нітратів натрію в промивній воді та електричної провідності промивної води в кінці промивки 30-110 мкСм.

Після завершення промивки подача глибокознесоленої води на промивку закінчується, осад продувається технологічним повітрям та вручну з кожної рами видалається дерев'яними скребками на стрічковий конвеєр поз. К-965А.

					ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Осад з конвеєра поз. К-965А вивантажується в ємкість (репульпатор) поз. Р-917. Ємкість (репульпатор) поз. Р-917 – вертикальний циліндричний апарат, обладнаний мішалкою.

В ємкість поз. Р-917 закачується глибокознесолена вода насосом із ємкості поз. Є-901 в об'ємі 2,2-2,6м³, та вмикається мішалка. Суспензія в ємкості поз. Р-917 перемішується та насосом відкачується в напірний бак поз. НБ-980.

2.3 Матеріальні розрахунки

Матеріальний баланс виробництва 1 тони каталізатора

Вихідні дані.

Зі стадії осадження поступає (з розрахунку на 1 тону каталізатора) 21884,8 кг суспензії наступного складу:

$Cu_2(OH)_2CO_3$ – 2.57 %

$Zn_2(OH)_2CO_3$ – 2.56 %

$Al(OH)_3$ – 0.72 %

$NaNO_3$ -- 11.59 %

H_2O -- 82.56 %

Кількість води, що подається на промивку, 130386,2 кг з урахуванням економії за рахунок введення реактора-репульпатора.

З промивною водою уноситься:

$Cu_2(OH)_2CO_3$ – 0.18 %

$Zn_2(OH)_2CO_3$ – 0.45 %

$Al(OH)_3$ – 2.7 %

Ступень очистки від $NaNO_3$ – 100 %,

Вологість каталізаторної маси після фільтрації 60 %.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.06.01.ПЗ				

Прихід

1. Визначаємо кількісний склад суспензії, що поступає на стадію фільтрації та промивки:

$$m \text{ Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 = 21884.8 * 2.57 / 100 = 562.88 \text{ кг}$$

$$m \text{ Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 = 21884.8 * 2.56 / 100 = 560.91 \text{ кг}$$

$$m \text{ Al}(\text{OH})_3 = 21884.8 * 0.72 / 100 = 157.35 \text{ кг}$$

$$m \text{ NaNO}_3 = 21884.8 * 11.59 / 100 = 2535.79 \text{ кг}$$

$$m \text{ H}_2\text{O} = 21884.8 * 82.56 / 100 = 18067.87 \text{ кг}$$

Витрата

1. Визначаємо кількість речовин, що уносяться з промивною водою:

$$m^1 \text{ Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 = 562.88 * 0.18 / 100 = 1.01 \text{ кг}$$

$$m^1 \text{ Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 = 560.91 * 0.45 / 100 = 2.52 \text{ кг}$$

$$m^1 \text{ Al}(\text{OH})_3 = 157.35 * 2.7 / 100 = 4.26 \text{ кг}$$

2. Визначаємо кількісний склад каталізаторної маси:

$$m^{11} \text{ Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 = 562.88 - 1.01 = 561.87 \text{ кг}$$

$$m^{11} \text{ Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 = 560.91 - 2.52 = 558.39 \text{ кг}$$

$$m^{11} \text{ Al}(\text{OH})_3 = 157.35 - 4.26 = 153.09 \text{ кг}$$

3. Визначаємо кількість води, яка міститься в каталізаторній масі:

$$m^1 \text{ H}_2\text{O} = (561.87 + 558.39 + 153.09) * 60 / 40 = 1910.03 \text{ кг}$$

4. Визначаємо кількість стічної води:

$$m^{11} \text{ H}_2\text{O} = (130386.2 + 18067.87) - 1910.03 = 146543.87 \text{ кг}$$

Результати розрахунків записуємо в таблицю 2.1. В таблиці 2.2 наведені витратні коефіцієнти на 100 т каталізатора.

						ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Таблиця 2.1 – Зведена таблиця матеріального балансу стадії фільтрації та промивки 1 тону каталізатора

№	Прихід	кг	%	№	Витрата	кг	%
1	Суспензія, в т.ч	21884,8	100	1	Каталізатор, в т.ч.	3183,4	100
	$\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$	562,88	2,57		$\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$	561,87	17,65
	$\text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$	560,91	2,56		$\text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$	558,39	17,54
	$\text{Al}(\text{OH})_3$	157,35	0,72		$\text{Al}(\text{OH})_3$	153,09	4,81
	NaNO_3	2535,79	11,58		NaNO_3		
	H_2O	18067,87	82,55		H_2O	1910,03	60
2	Промивна вода	130386,2	100	2	Стічна вода, в т.ч.	149087,5	100
					H_2O	146543,8	98,294
					NaNO_3	2535,79	1,701
					$\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$	1,01	0,001
					$\text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$	2,52	0,002
					$\text{Al}(\text{OH})_3$	4,26	0,003
	Разом	152271,0			Разом	152271,0	

Таблиця 2.2 – Зведена таблиця матеріального балансу стадії фільтрації та промивки 100 тон каталізатора

№	Прихід	кг	%	№	Витрата	кг	%
1	Суспензія, в т.ч	2188480	100	1	Каталізатор, в т.ч.	318340	100
	$\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$	56288	2,57		$\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$	56187	17,65
	$\text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$	56091	2,56		$\text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$	55839	17,54
	$\text{Al}(\text{OH})_3$	15735	0,72		$\text{Al}(\text{OH})_3$	15309	4,81
	NaNO_3	253579	11,58		NaNO_3		
	H_2O	1806787	82,55		H_2O	191003	60
2	Промивна вода	13038620	100	2	Стічна вода, в т.ч.	14908750	100
					H_2O	14654387	98,294
					NaNO_3	253579	1,701
					$\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$	101	0,001
					$\text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$	252	0,002
					$\text{Al}(\text{OH})_3$	426	0,003
	Разом	15227100			Разом	15227100	

2.4 Теплові розрахунки

Згідно закону Гесса теплота будь-якої хімічної реакції залежить від початкового і кінцевого стану системи і не залежить від проміжних стадій, т. ч. від шляху, по яким йде процес.

Тепловий ефект будь-якої хімічної реакції дорівнює різниці між сумою теплот утворення кінцевих продуктів і сумою теплот утворення вихідних речовин реакцій.

В даній стадії нема зміни температури, тому у тепловому балансі нема необхідності.

2.5 Вибір і розрахунок основних апаратів

2.5.1 Характеристика і розрахунок реактору-репульпатору

Реактор-репульпатор призначений для репульпації осаду суспензії карбонатів міді, цинку та гідроксиду алюмінію після першого фільтр-пресу, оснащений мішалкою.

В розрахунку на основі виявлених параметрів технологічного режиму, матеріального балансу обґрунтовуються конструкція та габаритні розміри апарату. Виходячи з параметрів технологічного режиму та реакційного середовища апарат рекомендується виготовлювати з нержавіючої сталі Х18Н10Т.

Вихідні дані.

Матеріал обичайки - сталь Х18Н10Т

Проникненість матеріалу в середовищі $\Pi = 0,06$ мм/рік (СК=1мм,

Середовище суспензія – щільність $\rho = 2,1$ кг/дм³, тиск $P = 0,1$ МПа

(1 кгс/см³), температура $T = 50$ °С, діаметр $D = 1400$ мм, висота $H = 2400$ мм.

Конструктивний розрахунок.

1. Визначаємо реакційний об'єм апарату.

Розрахунок ведемо по об'ємом приходу

21884,8 кг

$$V_p = \frac{21884,8}{2,1} = 10421,3 \text{ дм}^3 \quad \text{або } 10,4 \text{ м}^3$$

								ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$\begin{array}{l} 1m \rightarrow 10,4m^3 \\ 100m \leftarrow x \end{array} \quad x = 1040 m^3$$

$$100 \text{ т/Г} / 330 \text{ сут} = 0,303 \text{ т/добу} = 0,012 \text{ т/год}$$

$$\begin{array}{l} 1m \rightarrow 10,4m^3 \\ 0,012m/\text{год} \leftarrow x \end{array} \quad x = 0,125 m^3/\text{год}$$

Час перебування реакційної маси в апараті (по 1 часу на загрузку, перемішування и вивантаження) 3 години

$$0,125 * 3 = 0,375 m^3$$

Знайдемо повний об'єм апарату:

$$V_n = \frac{V_p \cdot \alpha}{\varphi}$$

где: V_p – реакційний об'єм апарату:

α - коефіцієнт запасу потужності, $\alpha = 1,35$;

φ - ступень заповнення апарату, $\varphi = 0,7$

$$V_n = (0,375 * 1,35) / 0,7 = 0,72 m^3$$

До об'єму суспензії додаємо 2,6 м³ глибоко-знесоленої води для розбавлення суспензії

$$0,72 + 2,6 = 3,32 m^3$$

За сортаментом приймаємо об'єм апарату рівним 3,8 м³.

Внутрьошній діаметр $D_B = 1400$ мм або 1,4 м

Висота $H = 2400$ мм або 2,4 м

В апараті використовується рамна мішалка, необхідна для перемішування суспензії.

Основні розміри визначаються по формулам

$$d_M = \frac{D_B}{K} = \frac{1,4}{1,05} = 1,34 \text{ м}$$

$$h_M = (0,9 - 1,0) * d_M = 0,95 * 1,34 = 1,4 \text{ м}$$

Виходячи з розрахунку беремо мішалку потужністю 10 кВт и частотою обертання 60 хв⁻¹.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		ДП.06.01.ПЗ
						Арк.

Механічний розрахунок

1. Розрахунок циліндрової обичайки виконується у відповідності до ГОСТ 14249-90 и зводиться до визначення розрахункової товщини обичайки та допустимого внутрішнього тиску.

Розрахункова товщина обичайки визначається:

$$S_{розр.} = \frac{P \cdot D}{2 \cdot [\sigma] \cdot \phi - P}$$

де: P_n – внутрішній тиск, МПа;

$[\sigma]$ - допускаєма напруга для матеріалу обичайки, МПа.

Для обраного матеріалу визначаємо допустиме напруження:

$$[\sigma] = K \cdot \sigma$$

σ - номінальне додаткове напруження для обраного матеріалу, знаходимо по графіку $\sigma = 140$ МПа

K - поправочний коефіцієнт, що враховує умови експлуатації апарату

$$[\sigma] = 1 \cdot 140 = 140 \text{ МПа}$$

Визначаємо відношення визначних параметрів и тиску з урахуванням

$$\frac{140}{1} \cdot 0,95 = 133 > 25$$

$$S = \frac{0,1 \cdot 1,4}{2 \cdot 140 \cdot 0,95 - 0,1} = 5,26 \cdot 10^{-3} \text{ м або } 5,26 \text{ мм}$$

Обираємо прибавку на округлення товщини стінки (до найближчого розміру за сортаментом) $C_0 = 0,7$ мм

Сумарну прибавку до номінальної розрахункової товщини стінки при $C = 0$ визначаємо за формулою:

$$C = C_k + C_d + C_0 = 1 + 0 + 0,74 = 1,74 \text{ мм}$$

Товщину стінки обичайки с урахуванням прибавок визначаємо по формулі:

$$S = S_r + C = 5,26 + 1,74 = 7 \text{ мм}$$

По сортаменту беремо найближчу за товщиною (більшу) товщину обичайки – 8 мм

						ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Перевіримо умову

$$(S - C_r) / D_b = (8-1) / 1800 = 0,0039 < 0.1$$

Умова виконується.

Визначимо допустимий тиск в обичайки по формулі:

$$P_d = [P] = \left(\frac{S - C}{K \cdot K_o \cdot D_{\text{розрах.}}} \right)^2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi = 1,03 \text{ МПа}$$

2. Розрахунок днища виконується у відповідності з ГОСТ 14249-90 й зводиться до визначення розрахункової товщини днища та допустимого внутрішнього тиску.

Розрахункова товщина днища визначається

$$S_{\text{розрах.}} = \frac{P \cdot D}{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi - P}$$

де: P_n – внутрішній тиск, МПа;

$[\sigma]$ - допустима напруга для матеріалу днища, МПа.

Для обраного матеріалу визначимо допустиму напругу

$$[\sigma] = \sigma \cdot K$$

σ - номінальна додаткова напруга для обраного матеріалу, знаходимо по графіку $\sigma = 140 \text{ МПа}$

K - поправочний коефіцієнт, що враховує умову експлуатації апарату, $K = 1$

$$[\sigma] = 1 \cdot 140 = 140 \text{ МПа}$$

Визначаємо відношення визначаючих параметрів и тиску з урахуванням умов експлуатації

$$\frac{140}{1} \cdot 0,95 = 133 > 25$$

$$S = \frac{0,1 \cdot 1,4}{2 \cdot 140 \cdot 0,95 - 0,1} = 5,26 \cdot 10^{-3} \text{ м або } 5,26 \text{ мм}$$

Вибираємо прибавку на округлення товщини стінки (до найближчого розміру по сортаменту) $C_0 = 0,7 \text{ мм}$

					ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сумарну прибавку до номінальної розрахункової товщини стінки при $C = 0$ визначимо по формулі

$$C = C_k + C_d + C_o = 1 + 0 + 0,74 = 1,74 \text{ мм}$$

Товщину стінки днища з урахуванням прибавок визначимо по формулі:

$$S = S_r + C = 5.26 + 1.74 = 7 \text{ мм}$$

За сортаментом обираємо найближчу по товщині (більшу) товщину днища - 8 мм.

Перевіримо умову:

$$(S - C_r) / D_b = (8 - 1) / 1800 = 0,0039 < 0.1$$

Умова виконується.

Визначимо допустимий тиск в днищі по формулі:

$$[P] = \left(\frac{S - C}{K \cdot K_o \cdot D_{\text{розрах.}}} \right)^2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi = 1,03 \text{ Мпа}$$

2.5.2 Характеристика і розрахунок фільтр-пресу

Фільтр-прес з гідравлічним приводом має 25 рам з внутрішнім розміром 1000×1000 та працює в наступних умовах:

В'язкість фільтрату, η , $\text{н} \cdot \text{сек} \cdot \text{м}^{-2}$	$2 \cdot 10^{-3}$
В'язкість промивної рідини, $\eta_{\text{п.р.}}$, $\text{н} \cdot \text{сек} \cdot \text{м}^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Питомий об'ємний опір, r_0 , м^{-2}	$5 \cdot 10^{13}$
Відношення обсягу осаду до обсягу фільтрату, x_0	0,0333
Допустима різниця тисків, P , $\text{н} \cdot \text{м}^{-2}$	$4 \cdot 10^5$
Пористість осаду, γ	0,55
Відношення мас G/G_0 розчиненої речовини, витягнутого промивною рідиною, до початкової	0,98
Тривалість допоміжних операцій, $t_{\text{всп}}$, хв.	30

					ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Осад вважатимемо таким, що не стискається; опором фільтруючої перегородки нехтуємо; промивна рідина проходить в рамках через весь шар осаду в одному напрямку; осад в рамках не зневоднюється.

Необхідно визначити швидкість фільтрації та промивки в умовах найвищої продуктивності фільтр-преса, тривалість стадій фільтрації та промивки, продуктивність фільтр-преса, витрата промивної води, товщину осаду та товщину рам.

1. Для визначення співвідношення між швидкостями фільтрації та промивки позначимо величину $m_{п.р.}/m$ через K_3 і відмітимо, що відношення шару осаду в стадії промивки до товщини шару осаду в кінці стадії фільтрації рівно 2. Так як швидкість руху рідини через осад обернено пропорційно в'язкості рідини та товщині шару осаду, то для підтримки найбільшої різниці тисків в кінці стадії фільтрації необхідна рівність:

$$W_{п.р.} = W : 2K_3$$

2. Товщина шару осаду в кінці стадії фільтрування

$$h = x_0 \cdot V : S$$

3. Товщина шару осаду у стадії фільтрування

$$u_{ос.п.} = 2 \cdot x_0 \cdot V / S$$

4. Об'єм отриманого фільтрату обчислюваний, приймаючи $R_{ф.п.} = 0$, замінивши V/rS на W

$$V = S / AW,$$

$$\text{де } A = (mr_0x_0) : P$$

5. Тривалість стадії фільтрування визначаємо, прийнявши $R_{ф.п.} = 0$ і вирішивши його відносно r

$$r = 1 / AW^2$$

6. Об'єм промивної рідини визначуваній.

При $V_0 = x_0 V$ об'єм фільтрату, що знаходиться в порах осаду до промивання,

$$V_0 = s x_0 V$$

										ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

$$\text{тоді } V_{\text{п.ж.}} = BV,$$

де $У$ визначається з рівняння $B = (0,25sx_0)/(1 - Q/Q_0)$

7. Тривалість стадії промивання визначаємо за допомогою рівняння

$V = (<PS) / m(r_0 h_{oc} + R_{ф.п.}) * r$, що дає залежність між об'ємом і часом при фільтрації чистої рідини через шар задалегідь отриманого осаду. Замінивши V на $V_{\text{п.ж.}}$, S на $0,5S$, m на $m_{\text{п.ж.}}$, h_{oc} на $h_{oc.п.} = 2x_0 V/S$, r на $r_{п.}$ і прийнявши $R_{ф.п.} = 0$, отримаємо

$$r_{п.} = (Am_{\text{п.ж.}} r_0 x_0 V V_{\text{п.ж.}}) / <PS^2$$

Оскільки $m_{\text{п.ж.}} = K_{\text{вм}}$ знайдемо

$$r_{п.} = 4K_{\text{в}} ABV^2 / S^2,$$

підставивши значення V . отримаємо

$$r_{п.} = 4K_{\text{в}} B / AW^2$$

8. Тривалість окремих стадій складе:

$$t_{ocн} = r + r_{п.} = (1 + 4K_{\text{в}} B) / A * 1/W^2$$

9. Умовну середню швидкість фільтрування або середню продуктивність фільтрпреса в од. часу за весь цикл його роботи знайдемо.

$$W_{\text{ум.}} = SW / (1 + 4K_{\text{в}} B + At_{\text{всп}} W^2)$$

10. Швидкість фільтрування відповідну найбільшій середній продуктивності фільтрпреса в од. часу за весь цикл його роботи:

$$W = \sqrt{(1 + 4K_{\text{в}} B) / At_{\text{всп}}}$$

11. Тривалість стадії фільтрування знаходимо:

$$t = t_{\text{всп}} / (1 + 4K_{\text{в}} B)$$

12. Об'єм отриманого фільтрату, відповідний найбільшій продуктивності фільтрпреса:

$$V = SWt = S * \sqrt{(1 + 4K_{\text{в}} B) / At_{\text{всп}}} * t_{\text{всп}} / (1 + 4K_{\text{в}} B)$$

13. Тривалість стадії промивання складе:

$$t_{п.} = 4K_{\text{в}} B t_{\text{всп}} / (1 + 4K_{\text{в}} B)$$

при $R_{ф.п.} = 0$ $t + t_{п.} = t_{ocн} = t_{\text{всп}}$

						ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

14. Об'єм промивної рідини рівний:

$$V_{\text{п.ж.}} = BV = BS V_{\text{всп}} / A(1+4K_vB).$$

Розрахунок рамного фільтрпреса

1. Визначимо постійні K_v , A і B

$$K_v = (1 \cdot 10^{-3}) / (2 \cdot 10^{-3}) = 0,5$$

тоді

$$A = (2 \cdot 10^{-3} * 5 * 10^{13} * 0,0333) / (4 \cdot 10^5) = 8,32 \cdot 10^3$$

$$B = (0,25 * 0,55 * 0,0333) / (1 - 0,98) = 0,229$$

2. Швидкість фільтрування складе

$$W = V (1 + 4 * 0,5 * 0,229) / (8,32 \cdot 10^3 * 1800) = 0,000312 \text{ м} \cdot \text{сек}^{-1}$$

3. Швидкість промивання складе

$$W_{\text{п}} = 0,000312 / (2 * 0,5) = 0,000312 \text{ м} \cdot \text{сек}^{-1}$$

4. Тривалість стадії фільтрування складе

$$t = 1800 / (1 + 4 * 0,5 * 0,229) = 1235 \text{ сек або } 20,5 \text{ хв}$$

5. Тривалість стадії промивання складе

$$t_{\text{п}} = (4 * 0,5 * 0,229 * 1800) / (1 + 4 * 0,5 * 0,229) = 565 \text{ сек або } 9,5 \text{ хв}$$

6. Тривалість основних стадій

$$t_{\text{осн}} = 20,5 + 9,5 = 30 \text{ хв}$$

7. Тривалість циклу фільтрування

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{осн}} + t_{\text{всп}} = 30 + 30 = 60 \text{ хв або } 1 \text{ година}$$

8. Поверхня фільтрування 25 рам розміром 1*1 м

$$S = 2 * 1 * 1 * 25 = 50 \text{ м}^2$$

9. Продуктивність фільтрпреса визначаємо, виходячи з об'єму фільтрату за один цикл фільтрування:

$$V = (50 * 0,000312 * 1235) / 1 = 19,3 \text{ м}^3 \cdot \text{год}^{-1}$$

$$\text{Із співвідношення } V_{\text{ос}} = (0,0333 * 19,3) / 1 = 0,65 \text{ м}^3 \cdot \text{год}^{-1}$$

10 Об'єм промивної рідини, що витрачається за один цикл фільтрування, складе

$$V_{\text{п.ж.}} = (0,229 * 19,3) / 1 = 4,4 \text{ м}^2 \cdot \text{год}^{-1}$$

					ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Товщина шару осаду складе

$$h_{oc} = 0,0333 * 19,3 / 100 = 6,4 * 10^{-3} \text{ м або } 6,4 \text{ мм}$$

12. Вибираємо товщину рами. Спільна товщина шарів осаду в рамі в кінці стадії фільтрування і під час промивання рівна $2 * 6,4 = 12,8$ мм. Таким чином, можуть бути використані рами завтовшки не менше 16 мм.

2.6 Вибір технологічного обладнання

Характеристика технологічного обладнання наведена у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Специфікація технологічного обладнання

Номер позиції	Найменування обладнання, тип, марка	Кількість	Основні технічні характеристики	Примітка
1	2	3	4	5
B-901	Ємкість	1	Призначена для приймання глибокознесоленої води. Обладнана паровим підігрівачем. Тиск – під налив. Місткість – 40 м ³ . Діаметр – 2624 мм, довжина – 8020 мм. Робочий тиск в підігрівачі – 0,5 МПа (5 кгс/см ³).	Матеріал – нерж. сталь
B-953A	Ємкість	1	Призначена для приймання розчину нітрату натрію після фільтр-пресу. Діаметр – 3200 мм, довжина – 9025 мм. Місткість – 67м ³ .	Матеріал – нерж. сталь
B-961	Ємкість	2	Призначений для приймання суспензії карбонатів та гідроксидів металів. Вертикальний циліндричний апарат, обладнаний мішалкою та двома холодильниками для охолодження суспензії. Робочий тиск – під налив. Місткість – 12м ³ . Діаметр – 3000мм, висота – 1800мм. Потужність електродвигуна мішалки – 4,5кВт, число обертів – 715хв ⁻¹ . Робочий тиск в змійовику холодильника – 0,5Мпа (5кгс/см ²).	Матеріал – нерж. сталь
B-980	Напірний бак	1	Призначений для подачі суспензії. Вертикальний циліндричний апарат, обладнаний мішалкою. Діаметр – 2100мм, висота – 3000мм. Місткість – 10м ³ . Потужність електродвигуна мішалки – 11кВт, кількість обертів – 1500 хв ⁻¹ .	Матеріал – титан
B-1007	Ємкість	1	Призначена для прийому стічних вод після фільтр-пресів. Місткість – 150м ³ . Діаметр зовнішній – 7000мм, висота – 4000мм.	Мат – нержавст аль.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.06.01.ПЗ	Арк.
-----	------	----------	--------	------	-------------	------

Продовження таблиці 2.3.

1	2	3	4	5
Ф-965А	Фільтр-прес	1	Призначений для фільтрації суспензії карбонатів та гідроксидів металів. Тип-рамний. Кількість рам 25штук. Зусилля стискання рам-12Мпа (120 кгс/см ²). Потужність електродвигуна механізму пересування рам-0,75 кВт.	Матеріал – сталь вуглецева гумована.
Ф-965С	Фільтр-прес	1	Призначений для фільтрації суспензії карбонатів та гідроксидів металів. Поверхня фільтрації-25м ² . Тип-ФПАКМ-25К1.06. Тиск мастила в системі гідроуправління-10-20кгс/см ² . Тиск мастила в циліндр стискання плит-н/б 100кгс/см ² .	Матеріал – нержавстал
Н-965А	Конвеєр стрічковий	1	Призначений для транспортування осаду з фільтр-пресу. Габарити – 800*600*1400мм. Потужність електродвигуна – 2,2 кВт, число обертів – 935 хв ⁻¹ .	Матеріал – нержавстал.
Р-917	Репульпатор	2	Призначений для репульпації пасти після фільтр-пресу. Вертикальний циліндричний апарат, обладнаний мішалкою. Діаметр – 1400мм, висота – 2100мм. Потужність електродвигуна мішалки – 10кВт, число обертів – 1420 хв ⁻¹ .	Матеріал – нержавстал.
П-965	Підігрівач	1	Призначений для підігріву води на промивку пасти на фільтр-пресі. Проміжтрубна порожнина – пара, трубна – глибокознесолена вода. Тиск в проміжтрубній – н/б 0,5Мпа (5кгс/см ²), в трубній – н/б 0,5Мпа. Температура в проміжтрубній – н/б 150 ⁰ С, в трубній – н/б 50 ⁰ С.	Матеріал – нержавстал.
Р-936	Насос відцентровий	3	Призначений для подачі суспензії з репульпаторів в напірний бак. Потужність – 12,5м ³ /год., тиск – 50мм.вод.ст. Потужність електродвигуна – 5,5кВт, число обертів – 2900 хв ⁻¹ .	Матеріал – нержавстал.

									Арк.
<i>ДП.06.01.ПЗ</i>									
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

3 Контроль та автоматизація виробництва

3.1 Технічна структура автоматичної системи керування

Сучасні хіміко-технологічні процеси відрізняються високими швидкостями протікання технологічних процесів і хімічних реакцій, складними технологічними схемами, великою кількістю апаратів, складними умовами ведення процесу (високі температури і тиск). Виробництво нітратної кислоти крім того є неперервним і крупнотонажним; характеризується наявністю пожежо - вибухонебезпечних факторів, можливістю викиду шкідливих речовин у навколишнє середовище.

Керувати такими процесами, використовуючи застарілі засоби контролю і системи регулювання, забезпечуючи при цьому високі техніко-економічні показники (мінімальні витрати сировини, матеріалів та енергоресурсів, максимальний обсяг випуску продукції) і якість продукції, неможливо. Для цього в даному дипломному проекті запропоновано використовувати АСКТП на базі мікропроцесорного керуючого обчислювального комплексу (далі КОК) МСКУ-М [16].

Робочим режимом обраний режим безпосереднього цифрового керування. Працюючи в даному режимі, КОК виконує наступні функції: збір і обробку вимірювальної інформації, видачу технологічної інформації на пристрої контролю, формування керуючих впливів відповідно до заздалегідь заданих критеріїв оптимальності і видачу їх на виконавчі механізми.

У стандартній конфігурації МСКУ-М задіяні наступні блоки:

- РГ1 і РГ2 - блоки вхідних і вихідних гальванічних розв'язок. Основне призначення цих блоків полягає в захисті мікропроцесорного контролера від коротких замикань у схемах живлення датчиків і виконавчих механізмів;

					<i>ДП.06.01.ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Петренко</i>			<i>Контроль та автоматизація виробництва</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перев.</i>		<i>Зубцов Є.І.</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затв.</i>		<i>Суворін О.В.</i>						
						<i>СНУ ім. В.Даля гр. ТНР-19дм</i>		

- АЦП і ЦАП - блоки аналого-цифрового і цифро-аналогового перетворення сигналів;

- ЦИП - блок цифро-імпульсного перетворення сигналів;

- ЦДП і ДЦП - блоки цифро-дискретного і дискретно-цифрового перетворення сигналів;

- АЛГО - блок алгоритмічного перетворення сигналів.

- МСКУ-М - працює з уніфікованими струмовими сигналами.

Робоче місце оператора технолога (РМОТ) обладнане пристроями контролю (КК) (дисплеї, монітори екрани, принтери тощо), панелями ручного керування (РУ) (в оперативного персоналу завжди повинна бути можливість перевести технологічний процес з автоматичного режиму на ручний і навпаки) і схему сигналізації, яка, як правило, виконується на мнемосхемі виробництва.

На виробництві мідь-цинк-алюмінієвого каталізатору для регулювання використовуються пневматичні клапани типу "МММ". У зв'язку з тим, що вихідний сигнал МСКУ-М є електричним, то на виході КОК необхідно використовувати електропневматичні перетворювачі ЕПП-86.

При впровадженні АСКТП для керування виробництвом скорочується собівартість продукції за рахунок зниження затратних норм сировини, матеріалів, енергоресурсів на випуск одиниці продукції, збільшується продуктивність апаратів, підвищується якість продукції, полегшується робота оперативного персоналу за веденням технологічного процесу (скорочується кількість зайнятих у виробництві людей) [17].

3.2 Контроль основних технологічних параметрів процесу

Для керування технологічним процесом виробництва цинк-алюмінієвого каталізатору оператор-технолог повинен мати можливість у будь-який момент часу одержати повну інформацію про хід процесу. Для цього в даному дипломному проекті запропоновано вимірювати і виводити в ЦПК і на КОК значення наступних технологічних параметрів:

					ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Температура:

- суспензії в ємкості поз. Є 961А – TIRKA-2в;
- глибокознесоленої води на промивку поз. П 965 – TIRKA-9в;

Тиск:

- глибоко знесоленої води на нагнітанні насосу – РТ-16а;
- суспензії на нагнітанні насосу – РТ-13а.

Рівень:

- суспензії в ємкості поз. Є 961А – LIRKA-3б;
- суспензії в реакторі-репульпаторі поз. Р 917А – LIRKA-5б;
- суспензії в напірному баку поз. НБ 980 - LIRKA-6б;
- суспензії в ємкості поз. Є 901 - LIRKA-7б;
- глибоко знесоленої води в підігрівачі поз. П 965 - LIRKA-8б;
- суспензії в реакторі-репульпаторі поз. Р 917 - LIRKA-10б.

Витрата:

- глибоко знесоленої води на промивку осаду – FIR-4в;
- глибоко знесоленої води в реактор-репульпатор – FIR-5в.

Для вимірювання температури в усіх випадках використовується термоелектричний перетворювач ТХК-0806. В основу роботи даної термопари покладений термоелектричний ефект. Якщо спай двох різнорідних провідників помістити в апарат, у якому необхідно виміряти температуру, то на вільних кінцях термопари з'явиться термо-ЕРС, яка пропорційна вимірюваній температурі. За величиною термо-ЕРС визначають значення температури. Вихідний сигнал термопари неуніфікований, тому їх використовують у комплекті з нормуючими перетворювачами Ш-78.

Для вимірювання витрати в усіх випадках використовується метод змінного перепаду тиску. У трубопроводі, по якому транспортується потік, встановлюється звужувальний пристрій (діафрагма типу ДКП), на якому при протіканні потоку створюється перепад тиску (вимірюється дифманометром

						ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

типу "Сапфир 22ДД"). Вихідний сигнал даного приладу є струмовим уніфікованим. За величиною перепаду тиску визначають значення витрати.

Для вимірювання рівня використовується буйковий рівнемір "Сапфир 22 ДУ". Чутливим елементом рівнеміра є буйок, який виготовляється з нержавіючої сталі і встановлюється безпосередньо в апарат. В основу роботи рівнеміра покладений закон Архімеда. При зміні рівня в апараті змінюється висота занурення буйка в робочу рідину. При цьому змінюється сила, яка виштовхує буйок, а отже змінюється його вага. Вимірювальна схема перетворює зміну ваги буйка в уніфікований струмовий сигнал 4-20 мА, який подається на вторинний прилад А-542 із пристроєм сигналізації і на КОК.

Для вимірювання тиску використовують вимірювальний перетворювач тиску "Сапфир 22 ДИ". В основу роботи даного перетворювача покладено тензометричний принцип. Він має уніфікований струмовий вихідний сигнал 4-20 мА. Вторинним приладом служить міліамперметр А-542 із пристроєм сигналізації (у тих випадках, коли це необхідно).

Проходження уніфікованого струмового сигналу від датчиків по блоках МСКУ-М має наступну послідовність. Вихідний сигнал датчика поступає на перетворювач (якщо він необхідний), а далі через вхідну гальванічну розв'язку РГ1 і аналого-цифровий перетворювач подається в блок АЛГО. У блоці АЛГО проходить первинна обробка технологічної інформації і вироблення керуючих впливів на процес. Керуючі впливи і вимірювальна інформація з блоку АЛГО через блок ЦАП і вихідну гальванічну розв'язку РГ2 виводяться на пристрої контролю (КК), розташовані на робочому місці оператора технолога (РМОТ).

У випадку, якщо ведеться регулювання, з панелей ручного керування (РУ) сигнал через електропневматичний перетворювач подається на виконавчий механізм.

Якщо необхідно сигналізувати відхилення параметра від норми, то сигнал із блоку АЛГО, через ЦДП виводиться в схему сигналізації [15].

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.06.01.ПЗ				

3.3 Регулювання параметрів технологічного процесу

Для того, щоб вести процес фільтрації в умовах, близьких до оптимальних, у даному курсовому проекті запропоновано наступні системи автоматичного регулювання:

- рівня глибокознесоленої води в підігрівачі поз.П 965 – LC-8в;
- температури глибоко знесоленої води на промивку осаду – ТС-3г;
- температури суспензії в ємкості поз.Є 961А – ТС-1д;
- рівня в ємкості поз.Є 961 – LC-2г;
- рівня в репульсаторі поз.Р 917А – LC-6в;
- температури глибоко знесоленої води в ємкості – ТС-9г;
- витрати глибоко знесоленої води на промивку осаду – FC-4г;
- витрати глибоко знесоленої води в репульсатор поз. Р 917А – FC-5г. [5].

3.4 Сигналізація і блокування процесу

Для оповіщення оперативного персоналу про відхилення технологічного процесу від норми в даному проекті запропонована схема автоматичної сигналізації, яка спрацьовує у наступних випадках:

- max рівень суспензії в ємкості поз.Є 961А та репульсаторі поз.Р 917А.
- max температура суспензії в ємкості поз.Є 961А та глибоко знесоленої води на промивку осаду на фільтр-пресі поз.ФП 965С. [5].

Прилади і засоби автоматизації, які використані в даному дипломному проекті приведені в таблиці 3.1 [16].

Таблиця 3.1 – Відомість приладів

№ позиції	Технологічний параметр	Найменування й тип приладу	Технічна характеристика
1	2	3	4
Температура			
1б 3б 9б	- в ємкості поз.Є 961А - глибоко знесоленої води на промивку осаду - в підігрівачі поз.П 965	Термоелектричний перетворювач ТХК-0515	Клас точності 3, інерційність н/б 45с, діапазон вимірювання 0-200 ⁰ С (273-573К)
1в 3в 9в		Нормуючий перетворювач Ш-78	Клас точності 0,5, вихідний сигнал 0,02-0,1

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.06.01.ПЗ					

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4
Тиск			
6а	- повітря на продувку осаду на фільтр-пресі	Вимірювальний перетворювач ЕПП-63	Клас точності 0,5, діапазон вимірювання 0-0,5 МПа
10а	- суспензії на фільтр-прес 1 ступеня		
11а	- суспензії на фільтр-прес 2 ступеня		
12а	- пари		
6б 10б 11б, 12б		Вторинний прилад А 542 із пристроєм сигналізації	Клас точності 0,5, шкала 0-2,5 МПа
Витрата			
4б	- глибоко знесоленої води на промивку осаду	Діафрагма, камера тип ДКП	Клас точності 0,1
5б	- глибоко знесоленої води на репульпацію		
4в 5в		Дифманометр «Сапфір 22 ДД»	Клас точності 0,1
Рівень			
2б	- суспензії в ємкості поз.Є 961А	Рівнемір буйковий «Сапфір 22ДУ»	Клас точності 0,5, діапазон 0-1500 мм
6б	- суспензії в репульпаторі поз Р 917		
8б	- глибоко знесоленої води в підігрівачі поз. П-965		
2в 6в, 8в		Вторинний прилад А 542	Клас точності 0,5, шкала 0-100%
2г 6г 8г		Електропневматичний перетворювач ЕПП-63	Клас точності 1,0, вихідний сигнал 0,2-1,0 кгс/см ² .

Для прийняття оперативних заходів та швидкого вимкнення поданих технологічних потоків схемою передбачено дистанційне керування запірної арматури та насосів з місцевого щитка та з центрального пульта керування.

Таблиця 3.2 – Норми технологічного режиму

Найменування стадії	Параметр, який контролюється	Частота і вид контролю	Норми	Методика і засоби вимірювання
Фільтрація та промивка карбонатів. Промивна вода на виході з фільтр-пресу	а) Електрична провідність води в кінці промивки, мк*См	а) На вимогу	а) 30-110	а) Кондуктометричний, методика №К-280
	б) Якісна реакція на нітрати	б) Кожну операцію	б) Відсутність	б) Якісно

4 Охорона праці

Охорона праці – це система законодавчих актів і відповідних їм соціально-економічних, технічних, гігієнічних і організаційних заходів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Основними складовими частинами охорони праці є трудове законодавство, техніка безпеки, виробнича санітарія і протипожежна техніка. Трудове законодавство регламентує питання трудового права; техніка безпеки і виробнича санітарія направлені на забезпечення здорових і безпечних умов праці; протипожежна техніка є системою заходів щодо попередження пожеж і боротьби з ними.

Численні і різноманітні технологічні процеси хімічної промисловості засновані на використанні високих температур, високого і надвисокого тиску, вибухо- і пожежонебезпечних і токсичних речовин в різноманітних агрегатних станах. Для забезпечення сприятливих і безпечних умов праці працюючих необхідне застосування принципово різних технічних прийомів і способів захисту, створення нової техніки і технології, що забезпечують оптимальні умови праці.

4.1 Основні фізико-хімічні властивості, токсичність, вибухо- і пожежонебезпечність речовин які вживаються і отримуються на виробництві, що проектується.

У виробництві мідь-цинк-алюмінієвого каталізатору речовини, які застосовують та одержують, а також їх характеристики представлені в табл. 4.1 і 4.2.

					<i>ДП.06.01.ПЗ</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Охорона праці</i>		
<i>Розроб.</i>		<i>Петренко</i>					
<i>Перев.</i>		<i>Зубцов Є.І.</i>					
<i>Консульт.</i>							
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затв.</i>		<i>Суворін О.В.</i>			<i>СНУ ім. В.Даля гр. ТНР-19зм</i>		

Таблиця 4.1 – Основні фізико-хімічні властивості речовин

Назва сполуки		Емпірична формула	Структурна формула	Агрегатний стан	Температура плавлення, °С	Температура кипіння, °С
Раціональна номенклатура	Систематична номенклатура					
Оксид міді	Оксид міді	CuO	Cu = O	тверд	-	-
Оксид цинку	Оксид цинку (II)	ZnO	Zn= O	тверд	1975	-
Оксид алюмінію	Оксид алюмінію	Al ₂ O ₃	O=Al-O-Al=O	тверд	2010-2050	2980
Двоокис нітрогену	Оксид нітрогену (IV)	NO ₂	O=N=O	газ	-11,2	-21,0
Нітратна кислота	Нітратна кислота	HNO ₃	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{H} - \text{O} - \text{N} \\ // \\ \text{O} \end{array}$	рідина	- 41,6	82,6
Карбонат натрію	Сода кальцинована	Na ₂ CO ₃	$\begin{array}{c} \text{Na-O} \\ \text{C=O} \\ \text{Na-O} \end{array}$	тверд	852	-

Таблиця 4.2 – Характеристика токсичності

Сполука	Клас шкідливості	Характер дії на організм людини	Гранично припустима концентрація в повітрі робочої зони, мг/м ³		Засоби індивідуального захисту
			Робочої зони	Максимально разова	
1	2	3	4	5	6
Оксид міді	2	Порошкоподібна речовина чорного кольору. З'єднання міді дратівливо діють на слизисті оболонки верхніх дихальних доріг, слизову оболонку очей. При тривалому вдиханні пилу з'єднань міді спостерігається відчуття загальної слабкості. При сильному отруєнні - головний біль, ниючі болі в м'язах ніг і рук, ознаки гострого бронхіту, можливі харчові отруєння. Попадання пилу всередину організму викликає нудоту, блювоту, біль в шлунку. При хронічному отруєнні з'єднаннями міді можливі функціональні розлади нервової системи, порушення функцій печінки і нирок.	1	0,01	Респіратор «Лепесток», У-2К, окуляри тип «Г»

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

ДП.06.01.ПЗ

Арк.

Продовження таблиці 4.2.

1	2	3	4	5	6
Оксид цинку	2	Білий порошок, добре розчинимо в розбавлених кислотах. Вдихання аерозолу викликає гостре отруєння - ливарну лихоманку Початковими симптомами отруєння є: солодкий смак в роті, відчуття втоми, ніжковість в грудях, утруднене дихання, інколи сухий кашель. При тривалій дії можуть розвиватися хронічні катарити верхніх дихальних шляхів.	0,5	0,005	Респіратор «Лепесток», У-2К, окуляри тип «Г»
Оксид алюмінію, гідроксид алюмінію	3	Біла кристалічна речовина. Викликає сухість шкіри. При вдиханні пилу викликає роздратування дихальних шляхів, легеневі захворювання.	6	0,06	Респіратор «Лепесток», У-2К, окуляри тип «Г»
Нітратна кислота	2	Безбарвна або жовтувата рідина з їдким запахом. Руйнує тваринні і рослинні тканини, сильний окислювач. Концентрована нітратна кислота викликає важкі опіки. Розбавлені розчини можуть бути причиною екземи. Дим, що містить оксиди нітрогену і туман чистої нітратної кислоти, дратівливо діє на легені, у важких випадках викликаючи набряк легенів.	5,0	0,4	Спец одяг, спец взуття, гумові рукавички, окуляри тип «Г», протигаз марки «М», марки «ДОТ»
Оксиди нітрогену	2	Газ червоно-бурого кольору із задушливим запахом. Дратівливо діє на слизисті оболонки верхніх дихальних шляхів і шлунково-кишкового тракту. Дратівливо діє на легені, у важких випадках викликаючи набряк легенів. Першою ознакою отруєння є загальна слабкість, запаморочення. При сильних отруєннях з'являється нудота, інколи блювота, що є наслідком пониження кров'яного тиску і наркотичною дією на нервову систему, а також освітою в крові нітратів. Наслідки отруєння оксидами нітрогену можуть позначатися не лише миттєво, але і через деяке час - так званий «прихований період дії».	2,0	0,02	Спец одяг, спец взуття, гумові рукавички, окуляри тип «Г»

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.06.01.ПЗ

Арк.

Продовження таблиці 4.2.

1	2	3	4	5	6
Сода кальцинована (карбонат натрію)	3	Білі кристали, розчиняються у воді. Пил соди викликає роздратування дихальних доріг, кон'юнктивіти і шлунково-кишкові захворювання. При дії на шкіру викликає роздратування, екзему.	2	0,02	Респіратор «Лепесток», У-2К, окуляри тип «Г»
Їдкий натр		Тверда біла кристалічна речовина, розчин- прозора рідина- їдка речовина. При попаданні на шкіру викликає хімічні опіки, при тривалій дії може викликати язви, екзему. Небезпечно попадання їдкого натра в очі. Сильно діє на слизисті оболонки, може викликати пошкодження верхніх дихальних шляхів і легеневої тканини.	0,5	0,005	Спец одяг, спец взуття, гумові рукавички Респіратор «Лепесток», У-2К, окуляри тип «Г»

На виробництві каталізатора не застосовуються і не виробляються вибухо і пожежебезпечні речовини

4.2 Небезпечні і шкідливі виробничі чинники на проєктованому виробництві

Шкідливий виробничий фактор - вплив котрого на тих, що працюють за певних умов, приводить до захворювання або зниження працездатності.

Небезпечний виробничий фактор - вплив котрого за певних умов може привести до травми або раптового погіршення здоров'я.

Основними факторами виробничого процесу, що представляють небезпеку для життя і здоров'я персоналу у виробництві каталізаторів, є:

- рухомі частини машин і механізмів, що обертаються (насоси, газодувки, мішалки, вентилятори, конвеєри, вантажопідйомні механізми);
- висока температура в печах (300 - 530⁰С);
- використання парового конденсату і пари з температурою до 200⁰С;
- використання азоту технічного;
- застосування устаткування, що працює під напругою 220 В і 380 В;

– застосування шкідливих речовин (кислота нітратна, їдкий натр, розчини нітратів міді, цинку і алюмінію, гідроксид алюмінію, цинкові білила, оксиди міді і алюмінію, оксиди нітрогену);

– можливість запиленості і загазованості виробничих приміщень шкідливими речовинами;

– наявність устаткування, що генерує шум;

– наявність внутрішньозаводського транспорту (автовантажувачі, електровантажувачі, електрокари);

Вказані небезпечні чинники у виробництві мідь-цинк-алюмінієвого каталізатора, можуть привести до отруень, термічних опіків, механічних травм, падіння з висоти, ураженню електричним струмом при несправному устаткуванні і порушенні норм і правил, що діють.

4.3 Класифікація і категорія проєктованого виробництва, приміщень

Класифікація відділень і зовнішніх установок по вибухопожежебезпеці, електроустаткуванню і санітарній характеристиці представлена в табл. 4.3

Таблиця 4.3 – Класифікація відділень і зовнішніх установок виробництва нітратної кислоти за вибухо- та пожежебезпекою, електрообладнанням і за санітарною характеристикою

Найменування цеху відділення, установки	Категорійність приміщень вибухонебезпечності відповідно з ОНТП-88	Категорія технологічних блоків за рівнем вибухонебезпечності (відносно з ОПВ-88)	Класифікація приміщень та зовнішніх установок по електроустаткуванню (ПВЕ-88)		Група виробничих процесів з санітарної характеристики відповідно СНтаП 2.09.04-87
			Клас приміщення	Категорія і група вибухонебезпечних сумішей	
Виробниче приміщення	Д	Не категорується	Не класифікується	Не категорується	ШБ
Складське приміщення (склад сировини і готової продукції)	Д	Не категорується	Не класифікується	Не категорується	ШБ

Клас по санітарній характеристиці – I [9].

Ширина санітарної зони - 1000 м .

Роботи, що виконуються у виробничих приміщеннях, відносяться до 1 категорії – «легка фізична». Нормальні метеофактори в робочій зоні для даної категорії робіт представлені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Допустимі метеофактори в зоні виробничих приміщень

Назва корпусу або приміщення	Категорія робіт по навантаженню	Зимовий період			Літній період		
		Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря м/с	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
1	2	3	4	5	6	7	8
Приміщення 1-го поверху	II а	17-23	Не більше 75	Не більше 0,3	18-27	55-75	0,2-0,4
Приміщення 2-го поверху	II а	17-23	Не більше 75	Не більше 0,3	18-27	55-75	0,2-0,4
Приміщення 3-го поверху	II а	17-23	Не більше 75	Не більше 0,3	18-27	55-75	0,2-0,4
Приміщення 4-го поверху	II а	17-23	Не більше 75	Не більше 0,3	18-27	55-75	0,2-0,4
Приміщення 5-го поверху	II а	17-23	Не більше 75	Не більше 0,3	18-27	55-75	0,2-0,4
Лабораторія	I б	20-24	Не більше 75	Не більше 0,2	21-28	Не більше 60	0,1-0,3
Механічна майстерня	II б	15-21	Не більше 75	Не більше 0,4	16-27	55-75	0,2-0,5

4.4 Заходи щодо запобігання прояву шкідливих виробничих факторів

4.4.1 Вентиляція і опалення

4.4.1.1 Вентиляція виробничого приміщення

Вентиляція необхідна для забезпечення нормальних метеорологічних умов та чистоти повітря на робочих місцях.

Технологічний процес пов'язано з переробкою хімічних речовин у твердому (пилоподібному) стані, розрахунок приливної вентиляції здійснюється

за кратністю повітрообміну, яка приймається рівною 8-10 год.⁻¹ залежно від запиленості приміщення.

Кількість повітря W , м³/ч, яке необхідне подати в приміщення, визначається за формулою:

$$W = K * V, \text{ м}^3/\text{год} \quad (4.1)$$

де: K – кратність повітрообміну (8-10), год.⁻¹;

V – об'єм робочого приміщення, м³.

Об'єм робочого приміщення ЦПК визначається за формулою:

$$V=L*V*H, \quad (4.2)$$

де: L – довжина приміщення, м;

V – ширина приміщення, м;

H – висота приміщення, м.[19]

$$V=12*6*4=288\text{м}^3$$

$$W = 8 * 288 = 2304\text{м}^3/\text{год}.$$

Обираємо вентилятор типу В-Ц4-70(відцентровий з безпосереднім приводом від електродвигуна).

Технічні характеристики вентилятора приведені в таблиці 4.5

Таблиця 4.5 Технічні характеристики вентилятора

Продуктивність, м ³ /год.	Номер вентилятора	Напір, мм.вод.ст.	Частота обертання, об/хв.	Електродвигун	
				Тип	Потужність, кВт
2800	4,00	45	1500	4A71B4	0,75

4.4.1.2 Опалення виробничого приміщення

Витрату кількості тепла, необхідного для підігріву приливної вентиляційного повітря в зимовий період часу визначаємо за формулою:

$$Q = W_{\text{пром}} * C_v * (t_{\text{подав}} - t_{\text{зовн}}) * 1000/3600 \quad (4.3)$$

де: $W_{\text{пром}}$ - кількість приливної повітря, що подається промисловим вентилятором, м³/год;

C_v - об'ємна теплоємність повітря; $C_v = 1,257\text{кДж/ м}^3\text{*град}$;

$t_{\text{подав}}$ - температура повітря, що подається в приміщення; $t_{\text{подав}} = 22^\circ\text{C}$;

					ДП.06.01.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

$t_{\text{зовн}}$ - температура зовнішнього повітря; $t_{\text{зовн}} = -7^{\circ}\text{C}$; [19]

$$Q = 2800 * 1,257 * (22+7) * 1000/3600 = 28352 \text{ Вт}$$

Площа поверхні опалювальних пристроїв визначається за формулою:

$$H = Q/506, \text{ екм} \quad (4.4)$$

де: екм – еквівалентний квадратний метр - це площа поверхні нагрівання опалювального пристрою, що віддає 506 Вт теплоти при різниці середньої температури теплоносія й температури повітря в приміщенні $64,5^{\circ}\text{C}$; $1 \text{ екм} = 0,82 \text{ м}^2$.

$$H = 28352/506 = 56,03 \text{ екм}$$

$$H = 56,03 * 0,82 \approx 46 \text{ м}^2$$

За розрахунковою площею здійснюємо підбір калориферів. Технічні характеристики калориферів приведені в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 Технічні характеристики калориферів

Модель	Тип	Кількість, шт	Маса, кг	Площа поверхні нагріву, м^2
KB10Б-ПУЗ	Сталеві пластинчасті	2	105	28,11

4.4.2 Аварійна вентиляція

Аварійна вентиляція являє собою самостійну вентиляційну установку і має велике значення для забезпечення безпеки експлуатації виробництв, пов'язаних з використанням шкідливих речовин. Аварійну вентиляцію завжди влаштовують тільки витяжну, щоб запобігти перетоку шкідливих речовин у сусідні приміщення. Кратність витяжки визначається галузевими правилами техніки безпеки і промисловою санітарією, вона коливається в широких межах.

У приміщенні ЦПК передбачена витяжна вентиляція, яка включається автоматично по сигналізації датчика газоаналізатора при перевищенні концентрації оксидів нітрогену у виробничому приміщенні. [8]

4.4.3 Заходи боротьби з пилом

										ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Для запобігання пиловиділення використовується припливно-витяжна вентиляція.[19] Для захисту органів дихання від шкідливої дії пилу використовуються індивідуальні захисні засоби: для захисту органів дихання протипиловий респіратор "Пелюстка", У-2К. Для захисту очей – окуляри типа Г.

4.5 Освітлення виробничого приміщення

Серед факторів зовнішнього середовища, що впливають на організм людини в процесі праці, світло займає одне з перших місць. Під час здійснення будь-якої трудової діяльності втомлюваність очей, в основному, залежить, від напруженості процесів, що супроводжують зорове сприйняття [20].

Раціональне освітлення один з найважливіших елементів сприятливих умов праці і робочих місць. При правильному освітленні підвищується продуктивність праці, поліпшуються умови безпеки, знижується стомлюваність[20]. Неправильне та недостатнє освітлення може привести до створення небезпечної ситуації. Розрахунок природного освітлення зводиться до визначення кількості віконних отворів.

Сумарна площа віконних отворів розраховується за формулою:

$$S_B = \left(\frac{1}{5} \div \frac{1}{6} \right) * S_n, \text{ м}^2, \quad (4.5)$$

де: S_B – загальна площа віконних отворів, м^2 ,

S_n - площа виробничого приміщення, м^2 $S = L * B$ [19]

$\left(\frac{1}{5} \div \frac{1}{6} \right)$ – світловий коефіцієнт для приміщень хімічних виробництв,

приймаємо $\frac{1}{5}$:

$$S_B = \frac{1}{5} * 72 = 14,4 \text{ м}^2$$

Габарити вікна : ширина -2м, висота - 2,5м, площа вікна -5м².

Кількість вікон визначаємо за формулою:

$$K_{\text{вік}} = S_B / S_{\text{вік}}. \quad (4.6)$$

$$K_{\text{вік}} = 14/5 = 3 \text{ вікна}$$

											ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								

Число джерел світла, потрібне для освітлення приміщення, визначається за формулою :

$$n = \frac{E * S * K}{F * U * Z}, \quad (4.7)$$

де: E – мінімально допустима освітленість робочих поверхонь; E=400 лк;

S – площа приміщення, що освітлюється, м; $S = 12 * 6 = 72 \text{ м}^2$;

F – світловий потік лампи, лм; обираємо тип лампи – накаливання; F = 2510лм [19];

K – коефіцієнт запасу K = 1,3[19];

Z – поправочний коефіцієнт Z = 1,15 обираємо по таб. 11 для світильників типу ПН [19];

U – коефіцієнт використання освітлювальної установки, який залежить від конструкції світильника, коефіцієнта відбиття стелі і стін, а також показника приміщення і [19]

Значення показника приміщення і визначається за формулою:

$$i = \frac{a * b}{h * (a + b)}, \quad (4.8)$$

де: a і b – довжина і ширина приміщення, м;

h – висота від рівня робочого місця до нижньої точки підвісу світильника, м;

$$h = 4 - 1,2 - 0,8 = 2 \text{ м}$$

$$i = \frac{12 * 6}{2 * (12 + 6)} = 2$$

За таблицею 12 коефіцієнт відбиття стелі 0,5; коефіцієнт відбиття стін 0,3; U = 0,33. [19]

$$n = \frac{100 * 72 * 1,3}{2510 * 0,33 * 1,15} = 9,89 \text{ шт.}$$

Приймаємо число світильників 10 шт.

Потужність електроосвітлення установки з урахуванням місцевого освітлення визначається за формулою:

					ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N = \frac{n * W + (0,1 \div 0,2) * n * W}{1000}; \quad (4.9)$$

де: n – розрахункова кількість ламп для даного приміщення

W – потужність однієї лампи, Вт

$(0,1 \div 0,2)W$ – додаткова потужність для ламп місцевого освітлення, Вт

$$N = \frac{10 * 200 + 0,1 * 10 * 200}{1000} = 2,2 \text{ кВт}$$

Застосовуються світильники універсальні ПН з лампою потужністю 200 Вт; Світильники розташовуються в 2 ряди на однаковій відстані один від одного.

Схема розташування світильників приведена на рис. 4.1

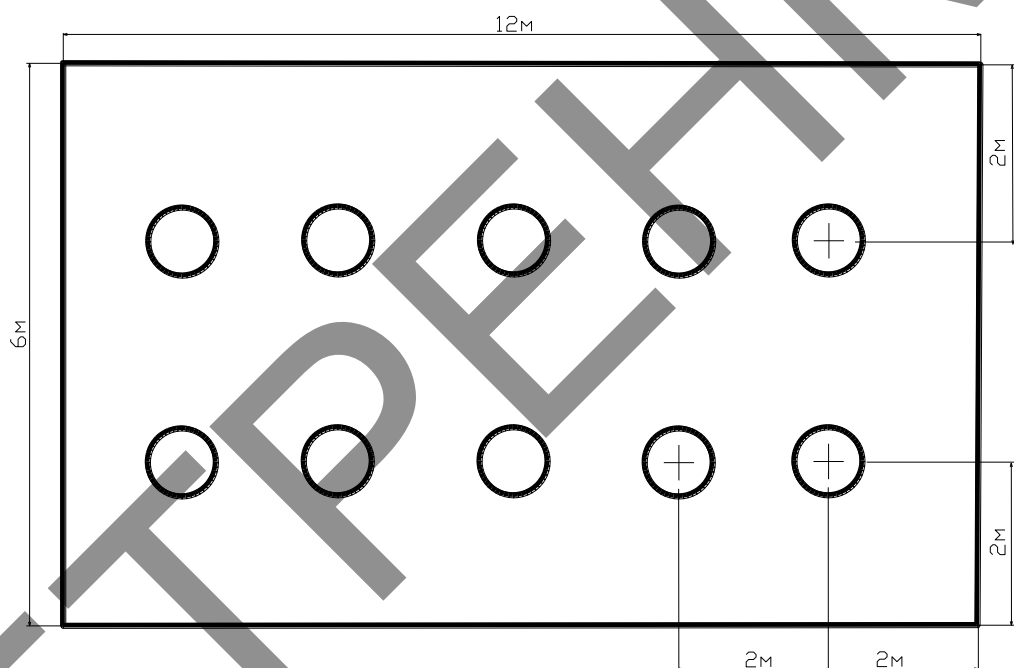


Рисунок 4.1. Схема розташування світильників.

4.6 Заходи щодо боротьби з шумом і вібрацією

Джерелом шуму і вібрації у виробництві каталізаторів є: вентилятори, компресори і насоси, конвеєри, переміщення газів, рідини по трубопроводах.

Шум впливає на весь організм, викликає швидку стомлюваність, зниження працездатності, слабкість, дратівливість. Тривала дія шуму може привести до професійної патології, шумової хвороби.

								ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Для усунення або зниження вібрації машин і устаткування і виробничого шуму вживаються наступних заходів:

- жорстке кріплення віброуючих деталей і вузлів, усунення зазорів;
- балансування деталей і механізмів, що рухаються і швидко обертаються;
- збільшення площі поперечного перетину газопроводів для зниження рівня шуму при рухові газів або повітря по трубах;
- ізоляція фундаменту устаткування;
- віброізоляція за допомогою сталевих пружин і пружинних матеріалів.

Для захисту органів слуху від шуму застосовуються протишумові навушники типу ЦНІОТ-2М і протишумові вкладиші «Беруши». Для захисту від вібрації передбачають віброізолюючі рукавиці та взуття.[8]

4.7 Заходи захисту від статичної електрики

Поява статичної електрики може відбуватися при перекачуванні рідин або газів, які можуть електризуватися, а також на ізольованих провідниках. Поява статичної електрики на проектованому виробництві може бути на: вентиляторах, насосах, мішалках, газодувках.

Для запобігання накопичення зарядів статичної електрики необхідно:

- забезпечити справність заземлення від статичної електрики на апаратах, місткостях, трубопроводах;
- не допускати наливання рідин вільно падаючим середовищем;
- діаметри трубопроводів, призначених для транспортування рідин повинні забезпечувати швидкість руху потоку не більше 1 м/с;
- послаблення генерації зарядів на твердих тілах і в рідинах.

Індивідуальними засобами захисту є: діелектричні рукавиці, діелектричні килимки, діелектричні пристосування (кільця, браслети).[8]

4.8 Заходи електробезпеки

До заходів електробезпеки відносяться:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДП.06.01.ПЗ

- забезпечення неприступності токоведущих частин, що знаходяться під напругою;
- наявність захисного заземлення і запитного відключення;
- організація безпечної роботи електроустановок;
- подвійна ізоляція струмопровідних частин;
- попереджувальна сигналізація;
- застосування електрозахисних засобів переносних приладів і пристроїв;

Загальний опір захисного заземлюючого пристрою $R_{ззу}$, Ом, визначається по формулі:

$$R_{ззп} = \frac{R_з * R_{п}}{R_{см} * n * \eta_з + R_з * \eta_{см}}; \quad (4.10)$$

де: $R_з$ – опір заземлювача в якості якого можуть використовуватись металеві стрижні, труби, кутки і таке ін., Ом;

$R_{п}$ – опір металевої смуги, що з'єднує заземлювачі, Ом;

$\eta_з$ – коефіцієнт екранування заземлювача; приймається в межах 0,2-0,9;

$\eta_з = 0,5$ [19];

n – кількість заземлювачів;

$\eta_{см}$ – коефіцієнт екранування з'єднуючої смуги; приймається в межах 0,1-0,7;

$\eta_{см} = 0,7$ [19].

Опір заземлювача $R_з$, Ом, визначається за формулою:

$$R_з = \frac{\rho}{2\pi * \ell} \left(\ln \frac{2 * \ell}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 * t + \ell}{4 * t - \ell} \right), \text{Ом}, \quad (4.11)$$

де: ρ – питомий електричний опір ґрунту, Ом;

ℓ – довжина заземлювача, для труб 2-3 м;

d – діаметр заземлювача, м для труб 0,03–0,05; $d = 0,04$ м

t – відстань від середини розташованого в ґрунті заземлювача до рівня землі, м; $t = 1,5$ м.

$$R_з = \frac{300}{2 * 3,14 * 2} * \left(\ln \frac{2 * 2}{0,04} + \ln \frac{4 * 1,5 + 2}{4 * 1,5 - 2} \right) = 122 \text{ Ом}$$

					ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Опір смуги, що з'єднує заземлювачі, визначається за формулою:

$$R_{см} = \frac{\rho}{2\pi * L} * \ln \frac{2 * L}{b * t}; \quad (4.12)$$

де: L – довжина смуги що з'єднує заземлювачі, м; за контурного заземлення приблизно дорівнює периметру будівлі: $P_{буд} = 38 * 2 + 42 * 2 = 160\text{м}$; $L = 160\text{м}$;

b – ширина смуги, м; $b = 0,03$ [19];

t – відстань від верхнього кінця заземлювача до поверхні землі $t = 0,5$.

$$R_{см} = \frac{300}{2 * 3,14 * 160} * \ln \frac{2 * 160^2}{0,03 * 0,5} = 4,5 \text{ Ом}$$

Кількість заземлювачів захисного заземлення визначається за формулою:

$$n = \frac{\psi * R_3}{4 * \eta_3}, \quad (4.13)$$

де: ψ – коефіцієнт сезонності $\psi = 2$;

4 – припустимий загальний опір, Ом;

η_3 – коефіцієнт екранування заземлювача [19];

R_3 – опір заземлювача.

$$n = \frac{2 * 122}{4 * 0,5} = 122 \text{ шт.}$$

Визначаємо загальний опір захисного заземлення:

$$R_{ззп} = \frac{122 * 4,5}{4,5 * 122 * 0,5 + 122 * 0,7} = 1,53 \text{ Ом}$$

Висновок: загальний опір заземлюючого пристрою $R_{ззп} < 4 \text{ Ом}$, отже, розраховане заземлення придатне до експлуатації, захисний заземлюючий пристрій зможе забезпечити електробезпеку виробничої будівлі.

4.9. Пожежна безпека

Виникнення пожежі на робочому місці може відбутися при порушенні герметичності апаратів і трубопроводів, порушенні вимог пожежної безпеки при виконанні вогневих і ремонтних робіт та порушенні вимог інструкції щодо захисту від статичної електрики.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Для швидкої локалізації й ліквідації виниклих вогнищ пожежі передбачене дистанційне відключення вентиляції при виникненні пожежі. Приміщення цеху, робочі місця і територія цеху для забезпечення пожежебезпеки і боротьби з вогнем забезпечуються засобами пожежогасіння: пожежними пінними кранами, вуглекислотними(ОУ-2,ОУ-5,ОУ-25) і порошковими вогнегасниками, піском, азбестовим полотном [8]. По всій виробничий площі є розводка трубопроводів станції автоматичного пожежогасіння повітряно-механічної піни. Протипожежні розриви між будівлями забороняється використовувати під складування устаткування, матеріалів, пакувальної тари і для стоянки транспорту.

В процесі експлуатації устаткування не допускається наявність розливів горючих і легкозаймистих рідин. Протоки палих та легкозаймистих рідин необхідно негайно ліквідувати:

- в приміщеннях, де є дренажні системи, протоки змити водою в дренажну місткість;
- в приміщеннях, де дренажні системи відсутні, протоки необхідно засипати піском і прибрати совком або лопатою, виготовленою з не іскристих матеріалів (дерево, пластмаси, алюмінію, мідь).

Куріння і застосовування відкритого вогню у виробничих приміщеннях і побутових приміщеннях, а також на території цеху забороняється. ;[8]

Проведення вогневих робіт у виробничому приміщенні та на території проводиться тільки після оформлення дозволу на проведення вогневих робіт і виконання всіх заходів зазначених у дозволі.

Для гасіння вогню на засувках, фланцях і ручній арматурі при витіканні з них продукту або газу, що горить, застосовується азбестове полотно. Азбестове полотно накидають на місце виходу продукту, притискують його до цього місця і одночасно охолоджують місце горіння струменем води.

При виникненні пожежі необхідно:

- зупинити все устаткування, якому загрожує пожежа;
- вимкнути вентиляцію;

											ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								

– викликати пожежну команду.

4.10 Індивідуальні і колективні засоби захисту

4.10.1 Індивідуальні засоби захисту

Засоби захисту органів дихання і зору

Для захисту органів дихання і зору від шкідливих газів в повітрі виробничих приміщень використовується фільтруючий протигаз марки «М».

При виконанні робіт, пов'язаних з виділенням пилю, для захисту органів дихання використовується респіратор «Пелюстка», «Кама»У-2К.

Для захисту органів зору при виконанні робіт в середовищі заповненого повітря робочої зони, при роботі на металорізючих, заточних верстатах використовуються захисні окуляри типу ЗН. При роботі з розчинами кислот, лугів, солей застосовуються окуляри типа Г.

Засоби захисту голови

При виконанні ремонтно-монтажних, ремонтно-будівельних, пуско-налагоджувальних, навантажувально-розвантажувальних, газоелектрозварювальних робіт, а також при виконанні робіт в траншеях, колодязях, приямок використовується захисна каска «Праця». При виконанні робіт в умовах знижених температур додатково використовується підшоломник.

Засоби захисту органів слуху

Для захисту органів слуху від шуму застосовуються противошумові навушники типу ЦНІОТ-2М і противошумові вкладиші «Беруши».

Для захисту тіла від дії хімічних речовин при будь яких видах робіт

- костюм бавовняний;
- фартук прогумований.

Додатково для роботи в зимових умовах куртка хлопчатобумажна на утепленій прокладці, брюки бавовняні на утепленій прокладці.

Спецвзуття: ботинки шкіряні; калоші діелектричні. Для роботи в зимових умовах додатково валянки.

											ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								

Засоби захисту рук: рукавиці комбіновані; перчатки гумові; перчатки діелектричні.

4.10.2 Засоби колективного захисту

Для нормалізації повітряного середовища у виробничих приміщеннях передбачена припливно-витяжна вентиляція. Вентилятори приточувальні забезпечені калориферами для підігріву повітря в холодний період часу.

Для захисту від поразки електричним струмом передбачені:

- захисне заземлення і занулення електроустаткування;
- огороження і ізолюючі пристрої;
- знаки безпеки. [8]

Для захисту від статичної електрики передбачено відведення заряду шляхом заземлення устаткування і комунікацій.

Для захисту від дії механічних факторів і падіння з висоти передбачені:

- огороження частин машин і механізмів, обслуговуючих майданчиків, отворів, що обертаються і рухаються;
- дистанційне керування і автоматичне регулювання;
- знаки безпеки.

Для нормалізації освітлення виробничих приміщень і робочих місць передбачені світлові отвори і штучне освітлення.

На випадок пожежі або аварії колективними засобами також є укриття і захисні споруди. Цими захисними спорудами є сховища. Сховища обладнані системами життєзабезпечення: вентиляція; водопостачання; електропостачання.

Аварійний запас протигазів, спецодягу і інструменту знаходиться в опломбованих шафах.

Контроль повітряного середовища у виробничих приміщеннях на вміст в ній токсичних речовин проводиться по графіку виробничо-технічною лабораторією підприємства. [8]

					ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 Компоновка технологічного обладнання

Сучасний хімічний цех - це складний комплекс будівель і споруд, в яких розміщується устаткування, передбачене технологічною схемою виробництва, а також ряд підсобних і адміністративних приміщень.

Під компоновкою цеху розуміється процес проектування, під час якого визначаються склад приміщень, їх розміри і раціональне взаємне розташування, а результатом процесу проектування є креслення поетажних планів і розрізів, виконаних в певному масштабі.

Продумана і правильно виконана компоновка цеху повинна передбачати повну відповідність специфічним умовам технологічного процесу, максимальну безпеку виробництва і зручність його обслуговування.

Устаткування хімічних виробництв залежно від застосовуваних машин та апаратів, особливостей технологічного процесу й кліматичних умов може бути розташоване в закритих виробничих приміщеннях або на відкритих виробничих площадках.

Компонування устаткування на відкритих площадках скорочує капітальні витрати на будівництво, зменшує загазованість, знижує пожаро- і вибухонебезпечність. Установка апаратів на відкритих площадках створює також передумови для укрупнення агрегатів, дозволяє в багатьох випадках відмовитися від розподілу апаратів на частині, поліпшуючи умови монтажу устаткування.

У порівнянні з відкритим варіантом закритий варіант має ряд істотних недоліків: більше високу вартість будівельних споруджень, наявність громіздких вентиляційних систем, більше складний монтаж, і особливо демонтаж устаткування. Тому при проектуванні більшу частину апаратів варто винести з будинків, залишивши в них тільки найбільш складні (в основному машинне)

					<i>ДП.06.01.ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Компоновка технологічного обладнання</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Петренко</i>						
<i>Перев.</i>		<i>Зубцов Є.І.</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затв.</i>		<i>Суворін О.В.</i>						
						<i>СНУ ім. В.Даля гр. ТНР-19зм</i>		

устаткування, що вимагає безперервного спостереження (насоси, компресори). Такий цех має у своєму складі закриті виробничі будинки й відкриті будівельні спорудження й площадки. Це найпоширеніший, змішаний варіант компонування.

Для обслуговування обладнання встановлені робочі майданчики. Майданчики закріплені безпосередньо на апаратах і використовуються для установки допоміжного обладнання. Сходи для обслуговуючих майданчиків також кріпляться до апаратів.

Вантажопідйомні роботи виконуються за допомогою крана вантажопідйомністю 15 т.

Розташування обладнання на відкритих майданчиках має багато переваг: скорочує капітальні витрати на будівництво, зменшує загазованість і вплив тепловиділень, знижує вибухо- і пожежонебезпеку. Установка апаратури на відкритих майданчиках створює також передумови для укрупнення агрегатів, дозволяє в багатьох випадках відмовитися від розчленовування на частини (царги) апаратури (переважно колон) і, крім того, покращує умови монтажу обладнання.

Винесення технологічного обладнання на відкриті майданчики з урахуванням технологічного процесу і кліматичних умов повинне бути керівним принципом при проектуванні установок всіх виробництв хімічної промисловості. Досвід застосування відкритих установок на вітчизняних хімічних підприємствах, а також зарубіжна практика підтвердили, що зимова пора року при відповідному обліку умов експлуатації і вживанні необхідних захисних заходів не є перешкодою для розміщення основної частини технологічного устаткування на відкритих майданчиках.

Розташування обладнання зображене у графічній частині дипломної роботи: розріз цеху виробництва мідь-цинк-алюмінієвого каталізатору (ДП 06.06. Рз).

						ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

6 Екологія та охорона навколишнього середовища

Однією з найактуальніших проблем, хвилюючих сьогодні людство, стала проблема охорони природи, раціональне використання природних багатств. Неухильне зростання надходження токсичних речовин в навколишнє середовище, перш за все, відображається на здоров'я населення, погіршує флору і фауну, тому задача сучасної інженерії полягає в рішенні цих проблем.

В Україні охорона навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів завжди відносилася до найважливіших політичних, економічних і соціальних задач. Особлива відповідальність в справі охорони навколишнього середовища лягає на сучасні інженерно-технічні кадри. Вони повинні використовувати сучасну техніку і нову технологію виробництва з урахуванням збереження навколишнього середовища, повного комплексного використання неживої природи і забезпечення розширення відтворення ресурсів живої природи [1].

Інженерна екологія і її задачі

Екологія - наука про умови існування живих організмів і взаємозв'язки між організмами і навколишнім середовищем.

Задачі екології як науки:

- дослідження закономірності організації життя;
- створення наукової основи раціональної експлуатації біологічних ресурсів, прогнозування зміни природи під впливом життєдіяльності людини;
- розробка систем заходів щодо мінімального застосування хімічних засобів боротьби з шкідливими видами;
- відновлення порушених природних систем

Екологія підрозділяється таким чином:

					<i>ДП.06.01.ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Екологія та охорона навколишнього середовища</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Петренко</i>						
<i>Перев.</i>		<i>Зубцов Є.І.</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затв.</i>		<i>Суворін О.В.</i>						
						<i>СНУ ім. В.Даля гр.ТНР-19зм</i>		

біоекологія; геоекологія; екологія людини; соціальна екологія; прикладна екологія. .

Інженерна екологія - теоретична база, що встановлює обмеження на параметри виробництва; наука, яка вивчає вплив технологічних процесів конкретного виробництва на природне середовище і базується на повному і глибокому знанні технології виробництва.

Задачі інженерної екології:

– оптимізація технологічних, інженерних, проектно-конструкторських рішень, виходячи з мінімального збитку навколишньому середовищу і здоров'ю людини;

– прогнозування і оцінка можливих негативних наслідків діючих, реконструюються і проєктованих підприємств для навколишнього середовища і людини;

– своєчасне виявлення і коректування конкретного технологічного процесу, що завдає збитку навколишньому середовищу, загрозового здоров'ю людини, що негативно впливає на екологічну систему [1]

6.1 Фізико-географічна й кліматична характеристика площадки

Місто Северодонецьк розташоване на південно-сході України в західній частині Луганської області, на лівому березі ріки Сіверський Донець, і є великим промисловим центром.

Рельєф міста відносно рівний із загальним ухилом на південний захід, у бік ріки. Ґрунт піщаний, зелені насадження й газони вирощуються на привізному чорноземі.

Природні листяні ліси зростають переважно в балках й ярах, у заплавах рік і на схилах річкових долин. Основні породи дерев: дуб, ясен, груша, клен, акація, тополя, в'яз; чагарників: терн, глід, шипшина, верес. На піщаних терасах зростають соснові, іноді сосново-дубові ліси, значна частина яких посаджена людиною.

																				ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата																	

Клімат району континентальний із чітко вираженими посушливими-суховійними явищами. Основними елементами клімату, що впливають на режим підземних вод, є температура повітря, кількість й якість опадів, вітри.

Гідрогеологічні умови району є складними й різноманітними. Розмаїтість гідрогеологічних умов обумовлюється впливом геологічних, фізико-географічних й штучних факторів, обумовлених практичною діяльністю людини. Відповідно до районування території України й метеорологічними умовами місто Северодонецьк належить до 3-зони підвищеного потенціалу забруднення, що характеризується повторюваністю слабких вітрів і туманів до 20%, приземних інверсій до 40%.

Пануючими вітрами є вітри східних – південно-східних і західних напрямлень. 2,7 - 5,3 м/с, часті штилі.

6.2 Відходи, що утворюються, на проєктованому виробництві

Технологією виробництва каталізаторів передбачено утворення рідких відходів при фільтрації і відмиванні каталізаторної маси від нітрату натрію, які після розбавлення відкачуються в цех НОПС ПрАТ Северодонецького «Об'єднання Азот».

При очищенні газових викидів від оксидів азоту від реакторів в абсорбері передбачено утворення нітрит-нітратних лугів, які після розбавлення і нейтралізації відкачуються в цех НОПС ПрАТ Северодонецького «Об'єднання Азот».

Поглинання оксидів азоту в абсорбері проводиться лугом.

Шлами, що утворюються при чищенні устаткування і фільтрації розчинів і містять вологу, задалегідь висушуються до змісту вологи не більше 20%.

При сушці і прожаренні карбонатів міді, цинку і алюмінію з сушильних шаф і прокалочних печей в атмосферу викидаються водяні пари і діоксид вуглецю.

					ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Запилене повітря від реакторів, від бункера і переносного контейнера, реакційні гази з барабана прокалочної печі перед викидом в атмосферу очищаються від пилу в рукавному фільтрі. Уловлений в рукавному фільтрі пил повертається у виробництво.

Аспіраційне повітря від бункерних вагів, бігуна, бункери, таблетмашини, барабанного сита перед викидом в атмосферу очищаються від пилу в рукавному фільтрі.

Відсмоктування повітря від завантажувальної воронки дробарки при завантаженні соди проводиться через фільтрувальний-втяжний пристрій для запобігання попаданню проток в ґрунт всі місткості обладнані піддонами.

Повітрообмін у виробничих приміщеннях забезпечується протчно-втяжною вентиляцією.

Графіком аналітичного контролю забезпечується контроль змісту шкідливих речовин в газових викидах.

Таблиця 6.1 - Газові викиди в атмосферу

№	Стадія технологічного процесу	Діаметр і висота труби	Сумарний об'єм викидів, м ³ /год.	Час викиду, год./рік	Характеристика викиду		Річний валовий викид, г/рік		
					Температура	Склад викиду			
						Наймені нґрид.	Значення показника (ГДК, мг/м ³)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Прожарення каталізаторної маси. Аспіраційне повітря після фільтру	Д=0,6 Н=31,5	3000	4032	н/б 70	Пил кат-ра, у т.ч.	0,0747 (90)	0,9216	
						CuO	0,0332 (40)		0,4096
						ZnO	0,0166 (20)		0,2048
						Al ₂ O ₃	0,0083 (10)		0,1024
						Домішки	0,0083 (10)		0,2048
2	Таблетування каталізаторної маси. Аспіраційне повітря після фільтру.	Д=0,4 Н=31,5	3600	3024	Навк. середовище	Пил кат-ра, у т.ч.	0,065 (65)	0,6015	
						CuO	0,03 (30)		0,2776
						ZnO	0,016 (16)		0,1481
						Al ₂ O ₃	0,0083 (10)		0,1024
						Домішки	0,0083 (10)		0,2048
3	Приготування розчинів.	Д=0,7 Н=16	7812	2160	Навк. серед.	Діоксид азоту	0,00326 (1,5)	0,0215	

ДП.06.01.ПЗ

Арк.

Зм. Арк. № докум. Підпис Дата

Продовження таблиці 6.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Повітря виробничого приміщення	Д=0,7 Н=10	12420	2016	Навк. серед.	Пил катра, у т.ч.	0,0038 (1,1)	0,0234
						CuO	0,00138 (0,4)	0,0085
						ZnO	0,00138 (0,4)	0,0085
						Al ₂ O ₃	0,00069 (0,2)	0,0043
						Домішки	0,00035 (0,1)	0,0021

Таблиця 6.2 - Стічні води

Найменування стоку, апарат, стадія	Місце скидання	Кількість		Періодичність	Характеристика стоків		
		м ³ /год	м ³ /добу		Сполука стоків		Припустимо
					Показник	Значення показника	
1	2	3	4	5	6	7	8
Фільтрат промивна вода з фільтр-пресів. Стадія фільтрації та промивки.	Локальна установка обробки стічних вод	20	480	постійно	Масова конц., мг/м ³ , н/б: Na в перерах. на NA(NO ₃) Cu ²⁺ Zn ²⁺ Al ³⁺	2500 4.0 10.0 5.0	25 0.004 0.01 0.005

Таблиця 6.3 - Тверді і рідкі відходи

Найменування відходів	Місце складу, тара	Кількість, т/рік	Характеристика відходів		
			Склад		Фізичні властивості відходу
			Найменування показника	Значення показника, %	
1	2	3	4	5	6
Шлам після фільтру, при чищенні обладнання.	Поліетиленові мішки б/у, складуються в цеху. Вивозяться в накопичувач твердих відходів.	7,98	Масова частка, %, н/б: Cu Zn Al(OH) ₃ H ₂ O	45,77 25,39 23,76 5,08	Тверда речовина чорного кольору. Нерозчинна у воді. Не горюча, не вибухонебезпечна.

Оксид алюмінію, гідрооксид алюмінію – біла кристалічна речовина. При вдиханні пилу викликає роздратування дихальних шляхів, легеневі захворювання. Гранично допустима концентрація оксиду алюмінію – 6 мг/ м³.

Розчини нітратів міді, цинку і алюмінію і їх суміші – містять надмірну азотну кислоту. При попаданні на шкіру викликають опіки.

Азотна кислота – безбарвна або жовтувата рідина з їдким запахом. Руйнує тваринні і рослинні тканини, сильний окислювач. Концентрована азотна кислота викликає важкі опіки. Розбавлені розчини можуть бути причиною екземи. Дим, що містить оксиди азоту і туман чистої азотної кислоти, дратівливо діє на легені, у важких випадках викликаючи набряк легенів. Гранично допустима концентрація пари азотної кислоти – 2 мг/ м³ в перерахунку на NO₂.

Оксиди азоту – газ червоно-бурого кольору із задушливим запахом. Дратівливо діє на слизисті оболонки верхніх дихальних шляхів і шлунково-кишкового тракту. Дратівливо діють на легені, у важких випадках викликаючи набряк легенів. Першою ознакою отруєння є загальна слабкість, запаморочення. При сильних отруєннях з'являється нудота, іноді блювота, що є наслідком пониження кров'яного тиску і наркотичною дією на нервову систему, а також освітою в крові нітратів.

Наслідки отруєння оксидами азоту можуть сказуватися не тільки миттєво, але і через деякий час – так званий «прихований період дії». Гранично допустима концентрація оксидів азоту - 5 мг/ м³.

Сірчана кислота – масляниста прозора рідина. При попаданні на шкіру викликає сильні опіки. Дратує і припікає слизисті оболонки верхніх дихальних шляхів, вражає легені. Гранично допустима концентрація аерозоля сірчаної кислоти – 1 мг/ м³.

Їдкий натр (твердий) - біла кристалічна речовина, розчин - прозора рідина, їдка речовина. При попаданні на шкіру викликає хімічні опіки, при тривалій дії може викликати виразки, екзему. Небезпечне попадання їдкого натра в очі. Сильно діє на слизисті оболонки, може викликати пошкодження верхніх

					ДП.06.01.ПЗ		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

дихальних шляхів і легеневої тканини. Гранично допустима концентрація аерозоля їдкого натра – 0,5 мг/ м³.

Азот - інертний газ без кольору, запаху і смаку, не горючий і не підтримує горіння. На організм людини азот діє удушаюче від нестатку кисню. Людина, що потрапила в атмосферу азоту, непритомніє від першого вдиху.

Сода кальцинована (карбонат натрію) – білі кристали, розчиняються у воді. Пил соди викликає роздратування дихальних шляхів, кон'юнктивити і шлунково-кишкові захворювання. При дії на шкіру викликає роздратування, екзему. Гранично допустима концентрація пороши соду в повітрі робочої зони виробничих приміщень – 2 мг м³.

Графіт - поршкообразна речовина чорного кольору, дратівливо діє на слизисті оболонки носа і дихальних шляхів. Вдихання пилу викликає гарячкове захворювання, що протікає за типом катару верхніх дихальних шляхів.

Каталізатор (низькотемпературної конверсії монооксиду вуглецю) – речовина чорного кольору. Токсичність обумовлена вхідними в склад компонентами: оксидами міді, цинку, і алюмінію. Пил каталізатора дратівливо діє на слизисті оболонки верхніх дихальних шляхів і шлунково-кишкового тракту. При тривалому вдиханні пилу спостерігається «лихоманка ливарні», відчуття втоми, утруднення дихання, глухий кашель.

Шлами –обраується при фільтрації розчину нітратів міді, цинку і алюмінію. Дратівливо діють на шкіру, оскільки містять домішку азотної кислоти.

6.4 Вплив відходів виробництва на процеси, що відбуваються в біосфері

Забруднення поступаючи в атмосферу з опадами повертаються на Землю, потрапляють у водоймища і ґрунт. Стічними водами підприємство і агропромисловий комплекс забруднюють річки, озера, морити. Величезна кількість відходів потрапляє в ґрунт, самоочищення якої практично не відбувається або відбувається дуже поволі. Токсичні речовини

					ДП.06.01.ПЗ		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

нагромаджуються, що приводить до постійної зміни хімічного складу ґрунтів, порушення єдності геохімічного середовища і живих організмів.

Таким чином, викиди в біосферу приводять до погіршення екологічного стану в нашому регіоні.

Відбувається закислення ґрунтів, спустошення і загибель лісів, змінюється видовий склад флори і фауни в багатьох водоймищах, забруднюються не тільки малі річки, але і крупні водоймища; відчувається брак прісної води; атмосфера багатьох міст насичена органічними і неорганічними речовинами, концентрація яких вища ГДК; зникають багато видів тварин і рослин, виникають нові хвороби, з відходами втрачається величезне число цінних речовин[3].

6.5 Заходи, направлені на зниження кількості забруднюючих речовин, що утворюються на проектованому підприємстві

Однією з особливостей атмосфери є її здатність до самоочищення. Самоочищення атмосферного повітря відбувається внаслідок сухого та мокрого випадання домішок, абсорбції їх земною поверхнею, поглинання рослинами, переробки бактеріями, мікроорганізмами та іншими шляхами.

Одним з методів очищення газових викидів на виробництві є поглинання газоподібних забруднювачів твердими активними речовинами (метод адсорбції). Цей метод базується на селективному вилученні з газових сумішей шкідливих домішок за допомогою силікагелю.

Очищення стічних вод здійснюється механічним способом, який застосовується для очищення стоків від твердих та масляних забруднень.

6.6 Розрахунок величини ГДВ

Нормальний газовий склад повітря складає:

- азот -78,08%
- кисень -20,95%
- вуглекислий газ -0,03%

									ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

– інші гази -0,94%

При сучасному стані виробництва повністю уникнути попадання в атмосферу, водоймища і ґрунт забруднюючих речовин не вдається, тому встановлені нормативи стану чистого повітря, водоймищ і ґрунту. А саме вміст цих речовин в одиниці об'єму або одиниці маси.

Основним показником, що характеризує дію забруднюючих речовин на навколишнє природне середовище, є гранично-допустима концентрація (ГДК). З позиції екології ГДК конкретної речовини є верхніми межами лімітуючих чинників середовища (вчасності хімічних з'єднань), при яких їх зміст не виходить за допустимі межі екологічної ніші людини.

Основним критерієм встановлення ПДВ є ГДК речовин в атмосферному повітрі.

Здійснимий розрахунок ПДВ для оксиду міді, що міститься в газі, що виходить з очисного пристрою.

Величина ПДВ для викиду нагрітої газоповітряної суміші з одиночного джерела з круглим гирлом:

$$ГДВ = \frac{(ГДК - C_{\phi}) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V_{\Delta T}}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}, \quad (6.1)$$

де ГДК – гранично допустима концентрація забруднюючих речовин в атмосфері населених пунктів, ГДК = 0,5 мг/м³ (для оксиду міді);

C_φ – фонові концентрації домішки, визначена розрахунковим шляхом і не залежна від швидкості і напрямку вітру, мг/ м³;

A – коефіцієнт, залежний від температури стратифікації атмосфери і визначаючий умови горизонтального і вертикального розсіювання атмосферних домішок. На території України A = 160;

F – безрозмірний коефіцієнт, F = 1;

H – висота джерела викиду, H = 31.5 м;

ΔT – різниця між температурою газу і температурою повітря,

ΔT = 70-20=50°C (при температурі повітря 20 °C):

									Арк.	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.06.01.ПЗ					

η – коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу місцевості, $\eta = 1$;

V_1 – об'єм газоповітряної суміші, $V_1 = 3000 \text{ м}^3/\text{год} = 0,83 \text{ м}^3/\text{с}$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}} \quad (6.2)$$

$$f = 10^3 \cdot \frac{\omega_o^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} \quad (6.3)$$

$$\omega_o = \frac{V_1}{0,785 \cdot D^2} \quad (6.4)$$

$$\omega_o = \frac{0,83}{0,785 \cdot 0,6^2} = 2,94 \text{ м/с}$$

$$f = 10^3 \cdot \frac{2,94^2 \cdot 0,6}{31,5^2 \cdot 50} = 0,1$$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{0,1} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{0,1}} = 1,15$$

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}} \quad (6.5)$$

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,86 \cdot 50}{31,5}} = 0,72$$

$$ГДВ = \frac{(0,5 - 0) \cdot 31,5^2 \cdot \sqrt[3]{0,86 \cdot 50}}{160 \cdot 1 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1} = 9,45 \text{ мг/м}^3$$

Максимальна приземна концентрація забруднюючої речовини:

$$C_m = \frac{A \cdot ГДВ \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}} \quad (6.6)$$

$$C_m = \frac{160 \cdot 9,45 \cdot 1 \cdot 1,15 \cdot 1}{31,5^2 \cdot \sqrt[3]{0,86 \cdot 50}} = 0,49,$$

що менше ГДК = 0,5 мг/м³

Отже, дана концентрація оксиду міді в повітрі, при щоденній дії на організм людини, не викликає в ньому яких-небудь патологічних змін або захворювань.

						ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

7 Техніко-економічні розрахунки

7.1 Вихідні дані

Вихідні дані містять наступну інформацію щодо діючого виробництва Cu-Zn-Al- вмісного каталізатора на ТОВ НВК “Кларіант-Україна”, яке прийняте за базу порівняння:

Плановий річний об’єм випуску каталізатора – 100 т;

Проектована виробнича потужність – 100 т/рік;

Кількість однотипних апаратів – 1 шт;

Годинна продуктивність одного апарату – 0,012 т/год;

Чисельність працюючих – 98 осіб.

Плановий і фактичний річний обсяги виробництва продукції у натуральному виразі – 100 т/рік; у вартісному виразі (100 т/рік мідь-цинк-алюмінієвого каталізатору за ціною 23500 грн./т) – 2350000 грн.;

показники для розрахунку річної виробничої потужності виробництва:

Дані з графіка ППР:

- протягом року планується 1 капітальний ремонт протягом 264 год. і 2 поточних – по 84 год.;
- тривалість технологічних простоїв, що регламентуються, за рік – не планується;

залишкова вартість і структура основних засобів виробництва:

Вартість основних фондів (устаткування) - 2483582,51 грн.

Планова калькуляція собівартості виробництва продукції станом на на 2013 р. (табл. 7.1);

					<i>ДП.06.01.ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Петренко</i>			<i>Техніко-економічні розрахунки</i>			
<i>Перев.</i>		<i>Зубцов Є.І.</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затв.</i>		<i>Суворін О.В.</i>						
						<i>СНУ ім. В.Даля гр. ТНР-19зм</i>		

Таблиця 7.1 - Калькуляція собівартості 1 т каталізатору

Статті витрат	Од. вим.	на одиницю продукції		
		кіль-ть	ціна	сума
1	2	3	4	5
1. Прямі матеріальні витрати				
а. Сировина і матеріали				
Мідь катодна	т	0,335	9720,00	3256,20
Білила цинкові	т	0,43	5150,00	2214,50
Гідрооксид алюмінію	т	0,202	960,00	193,92
Їдкий натр	т	0,12	2250,00	270,00
Сірчана кислота	т	0,07	140,00	9,80
Сода кальцинована	т	1,695	420,00	711,90
Графіт	т	0,035	3600,00	126,00
Нітратна кислота	т	2,15	225,00	483,75
Всього:	грн			7266,07
Возвратні відходи (вчитуються)	грн			
Всього без врахування відходів	грн			
б. Допоміжні матеріали				
Бельтинг	п.м.	36,00	19,3	694,80
Голкопробивна тканина	п.м.	0,34	15,2	5,17
Шпагат пеньковий	кг	0,05	17,35	0,87
Всього:	грн			699,97
в. Енергетичні витрати				
У т.ч.:				
електроенергія	кВтч	9,0	124,35	1119,15
пар технологічний	Гкал	16,0	67,16	1074,56
вода оборотна	тм ³	3,7	133,00	492,10
вода глибоко знесолена	м ³	210,0	3,18	667,80
азот технічний	тм ³			0,00
повітря технологічне	тм ³	6,0	38,00	228,00
природний газ	тм ³			0,00
Всього:	грн			3581,61
г. Зарплата основна	грн			1100,00
д. Відрахування на соцстрах	грн			429,33
Разом прямі матеріальні витрати	грн			13076,98
2. Загальновиробничі витрати				5500
у т.ч.				
витрати на утримання, експлуатацію та ремонт	грн			3000,00
3. Виробнича собівартість	грн			18576,98
4. Адміністративні витрати	грн			2786,55
5. Повна собівартість	грн			21363,52

7.2 Стисла характеристика проєктованих заходів дипломного проєкту

У виробництві мідь-цинк-алюмінієвого каталізатору зменшення часу промивки осаду від солей нітратів натрію на стадії фільтрації дозволить знизити

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДП.06.01.ПЗ

витрату глибоко знесоленої води, пари технологічної та електроенергії. Для цього (зменшення часу промивки осаду) пропонується ввести в процес фільтрації як нову стадію – “репульпацію” (повторне розбавлення осаду карбонатів металів в глибоко знесоленій воді). Впровадження цього рішення дозволить знизити час відмивки на вторинному фільтр-пресі від нітратів натрію з 6-ти до 2 годин, що покращує техніко-економічні показники виробництва.

7.3 Розрахунок річної виробничої потужності проектного виробництва
Величина річної виробничої потужності визначається по формулі:

$$Q_p = N * g * T_{\text{еф}}, \quad (7.1)$$

де N - кількість однотипних апаратів основного встаткування;

g - годинна продуктивність одного апарата, т/годину;

$T_{\text{еф}}$ - ефективний фонд робочого часу устаткування, годин.

$$T_{\text{еф}} = T_{\text{кал}} - T_{\text{рем}} \quad (7.2)$$

де $T_{\text{кал}}$ – календарний фонд робочого часу, 8760 година;

$T_{\text{рем}}$ – час ремонтних простоїв, годин.

$$T_{\text{рем}} = \sum_{m} n_m * t_{\text{рем}} \quad (7.3)$$

де m – кількість видів ремонтів у міжремонтному циклі;

n - кількість кожного виду ремонту за рік;

t - планова тривалість простою в кожному виді ремонтів.

$$T_{\text{рем}} = 1 \cdot 264 + 2 \cdot 84 = 432 \text{ год.}$$

Виходячи із графіка ППР за рік планується 408 годин простою устаткування в ремонті.

$$T_{\text{еф}} = 8760 - 432 = 8328 \text{ год}$$

$$M_p = 1 \cdot 0,012 \cdot 8328 = 100 \text{ т}$$

Приймаємо потужність проектного виробництва (Q_1) на рівні розрахункової річної виробничої потужності $Q_1 = M_p = 100$ т/рік.

						ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Індекс зміни обсягу виробництва продукції в результаті впровадження організаційно-технічних заходів дипломного проекту (I_Q) розраховується відповідно до залежності:

$$I_Q = \frac{Q_1}{Q_0}, \quad (7.4)$$

де Q_0 , Q_1 – показники обсягу виробництва продукції в умовах діючого і проектного виробництва відповідно.

$$I_Q = 100/100 = 1$$

7.4 Розрахунок одноразових витрат підприємства на впровадження заходів дипломного проекту

Для впровадження пропонуваного технічного рішення необхідно ввести додаткове обладнання – реактор-репульсатор.

Розрахунок кошторисної вартості впроваджуваного устаткування зводиться в табл. 7.2.

Таблиця 7.2 - Кошторисна вартість впроваджуваного устаткування

Найменування устаткування	Кіл.	Вартість одиниці, грн/шт.	Прейскурантна вартість, грн.	Додаткові витрати, грн.		Усього кошторисна вартість, грн.
				Транспортні витрати (4%)	Монтаж і установка (20%)	
1.Основне (реактор-репульсатор)	1	40000	40000	1600	8000	49600
Усього кошторисна вартість						49600

7.5 Обґрунтування і розрахунок індексів зміни виробничих витрат у проекті

З урахуванням впровадження у виробництво організаційно-технічних заходів, що проектується, проводиться розрахунок індексів зміни витрат в послідовності їх використання при виконанні економічного аналізу зниження собівартості каталізатору по калькуляційних статтях витрат.

По умовно-змінних статтях витрат в собівартості продукції "Сировина і матеріали", "Напівфабрикати", "Допоміжні матеріали", "Енерговитрати" індекси

					ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зміни норм витрат на одиницю продукції (питомих витрат) окремих видів матеріально-сировинних і енергетичних ресурсів (I^P) в результаті впровадження заходів проекту розраховуються за формулою:

$$I^P = \frac{H_{P_1}}{H_{P_0}}, \quad (7.5)$$

де H_{P_0} , H_{P_1} – норми витрат окремих видів матеріально-сировинних і енергетичних ресурсів на виробництво одиниці продукції до і після впровадження заходів проекту відповідно.

При впровадженні нового технічного рішення змінюється індекс витрат по статті «Енерговитрати» за рахунок зменшення витрат пари та електроенергії на одиницю продукції

$$I^E = 1718,71 / 3581,61 = 0,48$$

Індекс зміни річних витрат по статті «Утримання і ремонт устаткування, в т.ч. амортизація» може бути прийнятий рівним індексу зміни вартості устаткування цеху при впровадженні заходів, що проектуються (I^{C_y}):

$$I^{BVEY} \approx I^{C_y} = \frac{C_{y1}}{C_{y0}} = \frac{C_{y0} + \Delta C_y}{C_{y0}}, \quad (7.6)$$

де C_{y0} , C_{y1} – вартість устаткування підприємства (підрозділу) до і після впровадження заходів проекту відповідно;

ΔC_y – зміна вартості устаткування в результаті впровадження заходів, що проектуються:

$$\Delta C_y = C_{y_{\text{вв}}} - C_{y_{\text{вие}}}, \quad (7.7)$$

$$\Delta C_y = 49600 - 0 = 49600 \text{ грн}$$

$$I^{BVEY} = \frac{2483582,51 + 49600}{2483582,51} = 1,02$$

де $C_{y_{\text{вв}}}$, $C_{y_{\text{вие}}}$ – вартість знов впроваджуваного устаткування (табл. 7.2) і устаткування підприємства (підрозділу), що виводиться з експлуатації, згідно проекту.

						ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Найменування витрат	Витрати на одиницю продукції по базовому варіанту		Зменшення собівартості в виробництві, що проектується		Витрати на одиницю продукції в проектованому виробництві грн./т
	грн./т	питома вага в собівартості	%	грн./т	
1. Сировина і матеріали	7266,07	34,012	-	-	7266,07
2. Допоміжні матеріали	699,97	3,276	-	-	699,97
3. Енергетичні витрати	3581,61	16,765	-8,71	-1860,76	1720,85
4. Зарплата основна	1100	5,149	-	-	1100
5. Відрахування на соцстрах	429,33	2,010	-	-	429,33
6. Загальновиробничі витрати	5500	25,745	0,0328	7,007	5507,007
7. Адміністративні витрати	2786,55	13,043			2786,55
8. Повна собівартість	21363,5	100,000	-8,6772	-1853,753	19509,747

7.7 Розрахунок техніко-економічних показників діяльності підприємства в проектованому періоді

Завершується техніко-економічне обґрунтування ефективності формуванням таблиці техніко-економічних показників (табл. 7.4), що повною мірою характеризують розробки:

Завершується техніко-економічне обґрунтування ефективності формуванням таблиці техніко-економічних показників (табл. 7.3), що повною мірою характеризують розробки:

1. Прибуток на одиницю виробленої продукції ($P_{од}$), грн.:

$$P_{од} = Ц - C_{од}, \quad (7.11)$$

де Ц, С – ціна та собівартість одиниці продукції цеху відповідно, грн.

$$P_{од.1} = 23500 - 21363,52 = 2136,48 \text{ грн./т}$$

$$P_{од.0} = 23500 - 19509,747 = 3990,25 \text{ грн./т}$$

$$\Delta P_{од} = 3990,25 - 2136,48 = 1853,77 \text{ грн./т}$$

$$\Delta P_{од} = 1853,77 / 2136,48 * 100 = 86,76 \%$$

2. Річний прибуток від виробництва продукції (П):

$$П = P_{од} \cdot Q, \quad (7.12)$$

де Q – річний обсяг виробництва продукції цеху у натуральному виразі, фіз. од.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.06.01.ПЗ				

$$П_0 = 2136,48 * 100 = 213648 \text{ грн./рік}$$

$$П_1 = 3990,25 * 100 = 399025 \text{ грн./рік}$$

$$\Delta П = 399025 - 213648 = 185377 \text{ грн./рік}$$

$$\Delta П = 185377 / 213648 * 100 = 86,77 \%$$

3. Рентабельність витрат на виробництво продукції (P), %:

$$P = \frac{\Pi}{C} \cdot 100\% \quad (7.13)$$

$$P_{п(0)} = 2136,48 / 21363,52 * 100 = 10,00\%$$

$$P_{п(1)} = 3990,25 / 19509,747 * 100 = 20,45\%$$

$$\Delta P_{п} = 20,45 - 10,00 = 10,45\%$$

4. Фондовіддача (f_0), грн./грн.:

$$f = \frac{Q^p}{\Phi} \quad (7.14)$$

де Q^p – річний обсяг виробництва продукції підприємства (підрозділу) у вартісному виразі, грн.;

$\bar{\Phi}$ – середньорічна вартість основних виробничих фондів виробництва, грн.

Вартість основних фондів:

$$\bar{\Phi}_{(0)} = 2483582,51 \text{ грн.}$$

$$\bar{\Phi}_{(1)} = 2483582,51 + 049600 = 2533182 \text{ грн.}$$

Річний обсяг виробництва продукції у вартісному вираженні

$$Q^B = Q \cdot Ц \quad (7.15)$$

де Q – річний випуск каталізатору в натуральному вираженні

$Ц$ – відпускна ціна 1 т каталізатору

$$Q^B_0 = Q^B_1 = 100 * 23500 = 2350000 \text{ грн.}$$

$$f_{(0)} = 2350000 / 2483582,51 = 0,946 \text{ грн./грн.}$$

$$f_{(1)} = 2350000 / 2533182 = 0,928 \text{ грн./грн.}$$

5. Рентабельність основних виробничих фондів виробництва (P_Φ), %:

$$P_\Phi = \frac{\Pi}{\Phi} \cdot 100\% \quad (7.16)$$

											ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								

$$P_{\Phi(0)} = 213648/2483582,51 \cdot 100 = 8,6 \%$$

$$P_{\Phi(1)} = 399025/2533182 \cdot 100 = 15,75 \%$$

$$\Delta P_{\Phi} = 15,75 - 8,6 = 7,15 \%$$

6. Продуктивність праці основних робітників, фіз. од./осіб. :

$$ПП = \frac{Q}{Ч}, \quad (7.17)$$

де $Ч$ – середньооблікова чисельність основних виробничих робітників виробництва.

$$ПП_{(0)} = ПП_{(1)} = 100 / 98 = 1,02 \text{ т/особу}$$

7. Річний економічний ефект від впровадження заходів проекту за рахунок збільшення прибутку ($E_{\Delta\Pi}$):

$$E_{\Delta\Pi} = \Delta\Pi = \Pi_1 \cdot Q_1 - \Pi_0 \cdot Q_0, \quad (7.18)$$

де Π_0, Π_1 – річний прибуток підприємств (підрозділу) від виробництва продукції в діючому та проектованому періодах відповідно;

Q_0, Q_1 – річний обсяг виробництва продукції у натуральному виразі в діючому та проектованому періодах відповідно.

$$E_{\Delta\Pi} = \Delta\Pi = 185377 \text{ тис. грн.}$$

- зниження собівартості ($E_{\Delta C}$):

$$E_{\Delta C} = \Delta C \cdot Q_1 = (C_1 - C_0) \cdot Q_1, \quad (7.19)$$

де C_0, C_1 – собівартість одиниці продукції підприємства (підрозділу) в діючому та проектованому періодах відповідно.

$$E_{\Delta C} = \Delta C \cdot Q_1 = -1853,753 \cdot 100 = -185375,3 \text{ тис. грн.}$$

Результати розрахунків основних ТЕП виробництва продукції виробництва в діючому та проектованому періодах наводяться в табл. 7.4.

Таблиця 7.4 - Техніко-економічні показники

Показники	Одиниці вимірювання	Діюче виробництво	Проектоване виробництво	Зміна показників, %
1. Річний обсяг виробництва				

продукції:				
• у натуральному виразі	т	100	100	-
• у вартісному виразі	грн.	2350000	2350000	-
2. Річна собівартість виробництва продукції	тис. грн.	2136350	1950974,7	-8,68
3. Річний прибуток від виробництва продукції	тис. грн.	213648	399025	86,77
4. Ціна одиниці продукції	грн./т	23500	23500	-
5. Собівартість одиниці продукції	грн./т	21363,52	19509,747	-8,68
6. Прибуток на одиницю виробленої продукції	грн./ т	2136,48	3990,25	86,77
7. Рентабельність витрат на виробництво продукції	%	10,00	20,45	10,45
8. Вартість основних виробничих фондів	тис.грн.	2483,582	2533,182	2,00
9. Фондовіддача	грн./грн	0,946	0,928	-
10. Чисельність працівників	осіб	98	98	-
11. Продуктивність праці основних робітників	т/особу	1,02	1,02	-
12. Річний економічний ефект від зниження собівартості	тис. грн.	-	185,375	-

На підставі вищенаведених розрахунків можна зробити висновок, що впровадження пропонованого технічного рішення дозволить знизити собівартість продукції на 8,68%, відповідно збільшити прибуток рентабельність витрат на виробництво продукції на 10,45% і одержати річний економічний ефект у сумі 185,3 тис. грн.

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

ДП.06.01.ПЗ

Арк.

Висновки

В дипломному проекті було розглянуто стадію промивки та фільтрації у виробництві мідь-цинк-алюмінієвого каталізатору потужністю 100 т/рік.

З метою вдосконалення виробництва запропоновано впровадити в схему додатковий апарат – реактор-репульпатор, в якому відбувається подрібнення і промивання осаду після першого фільтр-преса глибоко знесоленою водою з подальшою подачею суспензії на другий фільтр-прес. Впровадження в технологічну схему даного апарату дозволило значно понизити тривалість процесу фільтрації з 6 до 2 годин, понизити витрату глибоко знесоленої води з 210 до 70 м³ на тону готового продукту, витрата пари технологічного знизитися з 16 до 6 Гкал, споживання електроенергії з 9 до 3 кВт·год.

Розроблена технологічна схема стадії промивки та фільтрації в виробництві мідь-цинк-алюмінієвого каталізатора, виконані матеріальний баланс, розрахунки реактору-репульпатору та фільтр-пресу, підібрано допоміжне обладнання. Представлені фізико-хімічні характеристики основних і проміжних продуктів процесу, вказані кількості джерел забруднення, їх характеристики, норми утворення відходів, надана характеристика виробничих небезпек, методи і засоби їх запобігання, а також особливі вимоги безпеки. Розглянуті питання, що стосуються автоматизації технологічного процесу та екології в проєктованому виробництві. Виходячи з проведених розрахунків можна зробити висновок, що при розсіюванні викиду навколишньому середовищу не буде причинено шкоди. Заходи по забезпеченню охорони навколишнього середовища не потрібні.

Впровадження запропонованого технічного рішення дозволить знизити собівартість виробництва мідь-цинк-алюмінієвого каталізатора на 8,68%. Річний економічний ефект від зниження собівартості складає 185,3 тис. грн.

					<i>ДП.06.01.ПЗ</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Висновки</i>		
<i>Розроб.</i>		<i>Петренко М.А.</i>					
<i>Перев.</i>		<i>Зубцов Є.І.</i>					
<i>Консульт.</i>							
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затв.</i>		<i>Суворін О.В.</i>			<i>СНУ ім. В.Даля гр. ТНР-19зм</i>		

Анотація

В роботі розглянуто виробництво мідь-цинк-алюмінієвого каталізатору потужністю 100 т/рік з розробкою стадії промивки та фільтрації. Запропоновано впровадити в схему додатковий апарат – реактор-репульпатор, що дозволить знизити тривалість процесу фільтрації з 6 до 2 годин, витрату глибоко знесоленої води, пари, споживання електроенергії. Річний економічний ефект 185,3 тис. грн.

Аннотация

В работе рассмотрено производство медь-цинк-алюминиевого катализатора мощностью 100 т/год с разработкой стадии промывки и фильтрации. Предложено внедрить в схему дополнительный аппарат – реактор-репульпатор, что позволит снизить продолжительность процесса фильтрации с 6 до 2 часов, расход глубоко обессоленной воды, пара, потребление электроэнергии. Годовой экономический эффект 185,3 тыс. грн.

Annotation

The thesis considers the production of a copper-zinc-aluminum catalyst with a capacity of 100 tonn per year with the development of a washing and filtration stage. It was proposed to introduce an additional apparatus into the scheme – a reactor-repulpator, which will reduce the duration of the filtration process from 6 to 2 hours, the consumption of deeply demineralized water, steam, and electricity consumption. The annual economic effect is 185.3 thousand uah.

					<i>ДП.06.01.ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Анотація</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Петренко</i>						
<i>Перев.</i>		<i>Зубцов Є.І.</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затв.</i>		<i>Суворін О.В.</i>						
						<i>СНУ ім. В.Даля гр.ТНР-19зм</i>		

Література

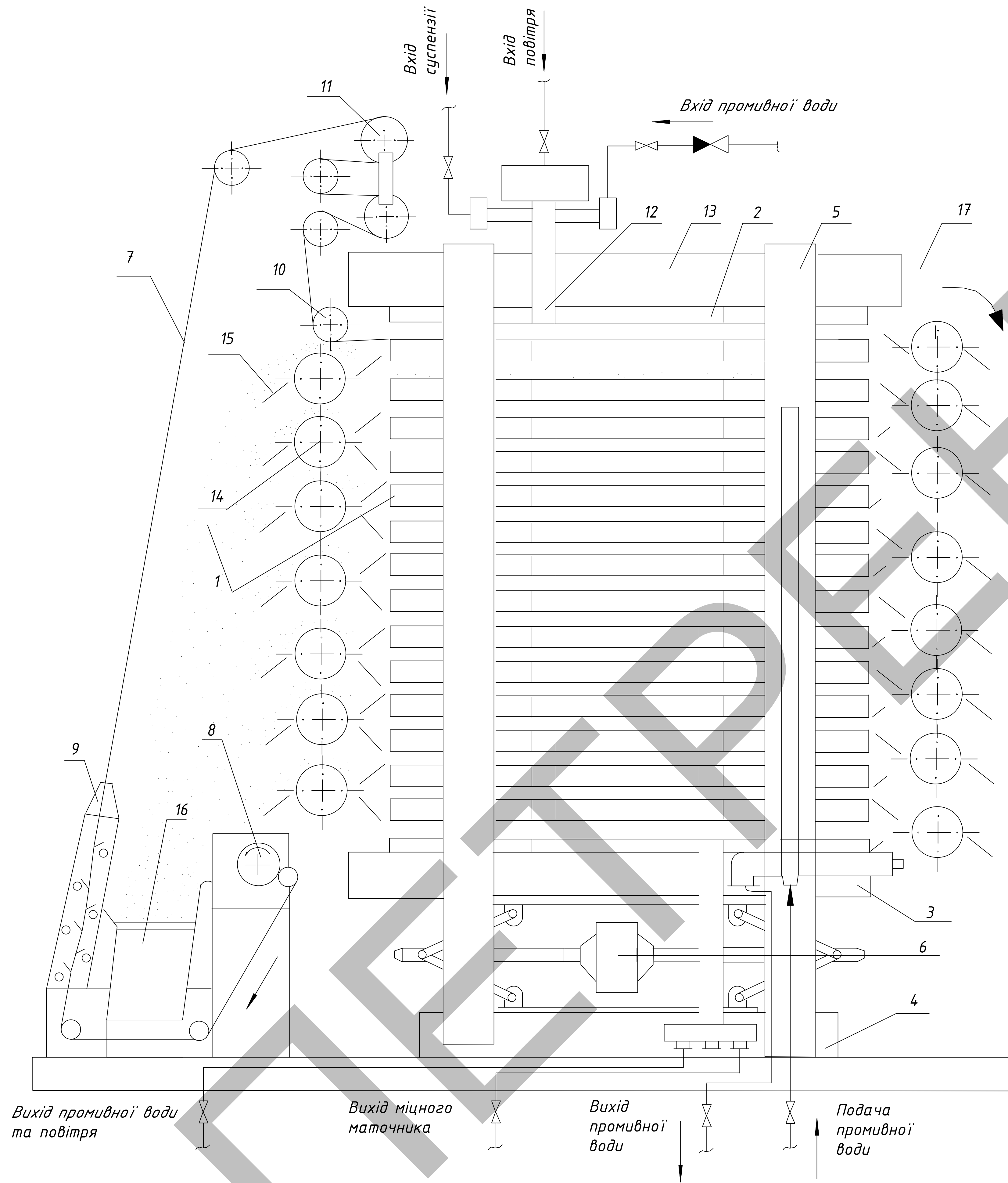
1. Караваев М.М., Засорин А.П., Клещев Н.Ф. Каталитическое окисление аммиака. М.: Химия, 1983. -231 с.
2. Ведерников М.И. и др. Технология соединений связанного азота. -М.: Высшая школа, 1967. – 424 с.
3. Справочник азотчика./Под редакцией Мельникова Е.Я. –М.: Химия, т.2, 1987.- 464 с.
4. Технология связанного азота./Под редакцией Атрощенко В.И.-К.: Вища школа,1985.- 327 с.
5. Справочник азотчика./Под редакцией Мельникова Е.Я. –М.: Химия, т.1, 1986.- 512 с.
6. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Л.: Химия. 1981.-560с.
7. Патент №2100069. Украина. “Способ приготовления катализатора”. Горошко О.Н., Калинченко Ф.В., Овсиенко О.Л., Родин Л.М., Рыжак И.А., заявлен 17 октября 1994 г, опубликован 27 декабря 1997 г..
8. Мухленов И.П., Добкина В.И., Сороко В.Е., Под ред. проф. И.П.Мухленова. 3-е изд. перераб. –Л., химия !899 г.
9. Боресков Г.К. Гетерогенный катализ. – М., Наука, 1986г.
10. Научные основы приготовления и технологии катализаторов. Тезисы докладов 11 Всесоюзного совещания, Минск, 26-28 сентября 1989 г.
11. Рудник Г.И., Шаркина В.И., Бесков В.С. Изучение физико-химических закономерностей технологии НТК-4, содержащего электроэрозионный гидроксид алюминия. Новомосковский филиал ГИАП, МХТИ.
12. Медведев В.С. Охрана труда и противопожарная защита в химической промышленности. Москва. Химия,1989 г., стр. 288.

<i>ДП.06.01.ПЗ</i>				
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Петренко</i>		
<i>Перев.</i>		<i>Зубцов Є.І.</i>		
<i>Консульт.</i>				
<i>Н. Контр.</i>				
<i>Затв.</i>		<i>Суворін О.В.</i>		

<i>Література</i>					
	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>		
	<i>СНУ ім. В.Даля гр.ТНР-19зм</i>				

13. Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности. Справочник под редакцией И.В.Рябова. Москва, Химия, 1970 г., стр. 336.
14. В.А. Жужиков. Фильтрование. Издательство “Химия”, 1968 г.
15. Краткий справочник физико-химических величин.// Под ред. К.П.Мащенко и А.А.Равделя.- Л.: Химия, 1974.
16. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию/ По ред.Ю.И.Дытнерского. М.: химия, 1991. – 496 с.
17. Лащинский Н.Н., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химических аппаратов. М.: Химия, 1969.
18. Вредные вещества в промышленности. Справочник./Под ред..Лазарева Н.В. и Левиной Э.Н.. – Л.: Химия, 1976.1-2 т.
19. Стенцель Й.І. Автоматика та автоматизація хіміко – технологічних процесів / Стенцель Й.І. – Луганськ, 2004. – 376 с.
20. Целіщев О.Б., Лорія М.Г. Методичні вказівки до виконання розділу «Контроль та керування хіміко-технологічними процесами» для студентів-дипломників денної та заочної форм навчання хімічного факультета. – Сєверодонецьк.: СТІ, 2004. – 22 с.
21. Римар Т.Е., Попенко Г.В., Шарун О.П. - Методичні вказівки до Методичні вказівки до виконання розділу дипломних проектів (робіт) «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» для студентів V курсу денної та заочної форми навчання спеціальностей: 7.04010601, 7(8).05130101, 7(8).05130102, 7(8).05130105, 7(8).05130107 7(8).05020201. - Сєверодонецьк: ТІ СНУ ім. В. Даля, 2012 р., 108 стор.
22. Методичні вказівки до виконання і оформлення дипломної роботи для здобувачів вищої освіти за освітнім ступенем магістр спеціальності 161 "Хімічні технології та інженерія" денної та заочної форм навчання / Укладачі: О.В. Суворін, І. В. Кравченко, М. А. Ожередова, Т. Е. Римар - Сєверодонецьк: СНУ ім. Володимира Даля, 2018 – 113 стор.

						ДП.06.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			



Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
1		Плита проміжна	25	
2		Верхня плита опорна	1	
3		Плита натискання	1	
4		Нижня опорна плита	1	
5		Стяжка	2	
6		Механізм зажиму	1	
7		Фільтрувальна тканина	1	
8		Привід переміщення тканини	1	
9		Камера регенерації	1	
10		Ролик верхній	8	
11		Пристрій натягнення	2	
12		Колектор подачі	1	
13		Колектор випуску	1	
14		Ролик тканини	7	
15		Ніж зняття осаду	7	
16		Течка	1	
17		Колектор тиску	1	

Технічна характеристика

- 1. Тиск робочий, кгс/см² 12
- 2. Температура робоча, °C 70
- 3. Середовище корозійна
- 4. Розміри, мм:
 - ширина 6,3
 - висота 4090
 - довжина 3765
- 5. Поверхня фільтрації, м² 25
- 6. Матеріал основних елементів Ст12Х18Н10Т
- 7. Маса порожнього апарату, кг 15500
- 8. Коефіцієнт міцності зварювальних швів 0,9
- 9. Привід електромеханічний:
 - електродвигун,
 - черв'ячний редуктор,
 - гвинти, важилі

Позначення	Призначення штуцерів	Кількість	Ду, мм
А	Вхід промивної води	2	100
А	Вихід промивної води	1	100
Б	Вхід повітря	1	100
В	Вхід суспензії	1	100
Г	Вихід промивної води і повітря	1	100
Д	Вихід міцного маточника	1	100

ДП 06.05. ВЗ					Лист	Маса	Масштаб
Зм.	Лист	№докум	Підпис	Дата	Схема фільтр-преса Креслення загального виду	Лист	Листів
Розробив	Петренко	Підпис	Дата				
Перевірив	Зубцов	Підпис	Дата				
Т. конт.					Виробництво каталізатора Cu-Zn-Al	Лист	Листів
Н. конт.							
Затв.	Суворін О.В.						СНУ ім. В.Даля група ТНР-19зм

Таблиця штучерів

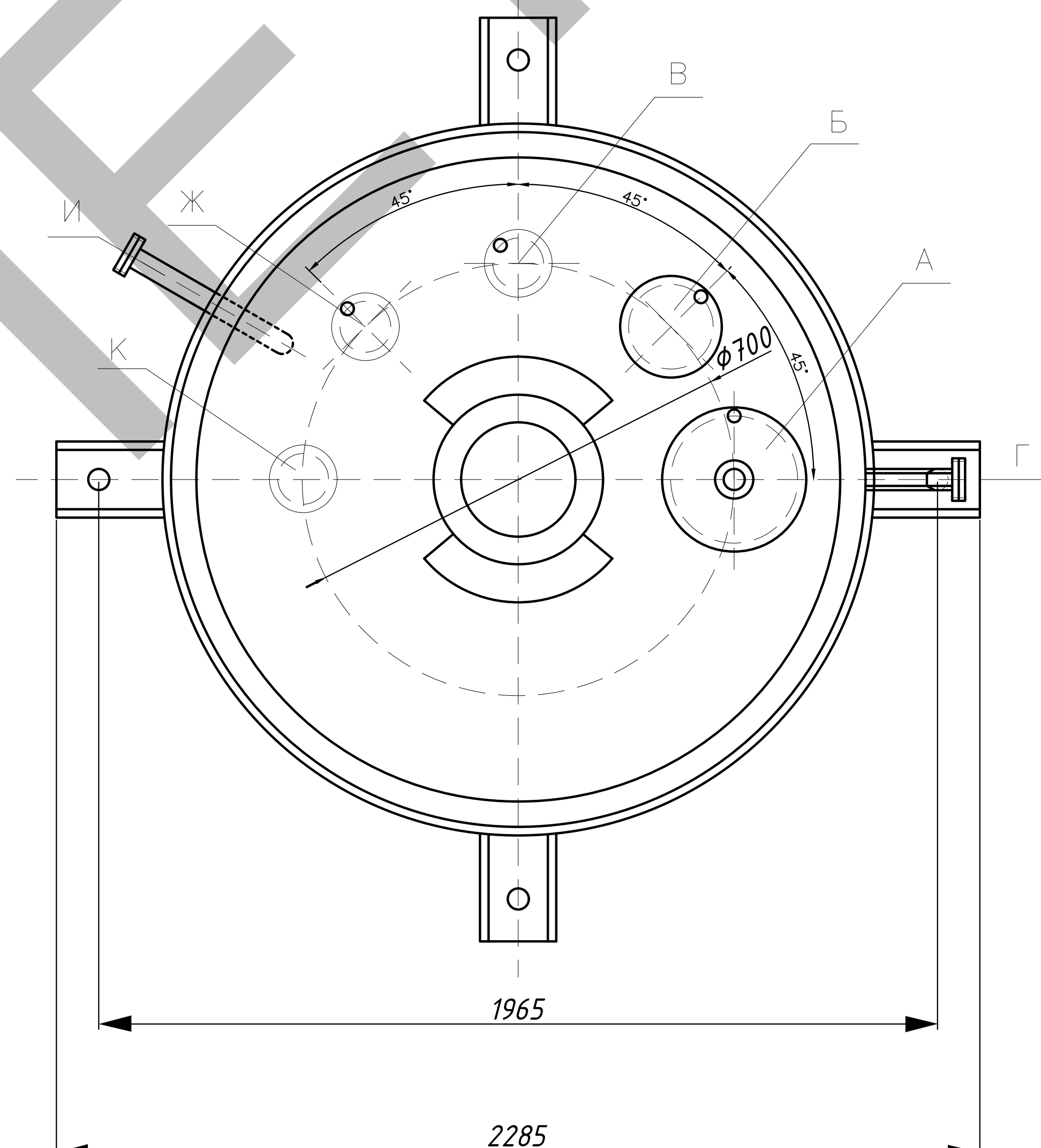
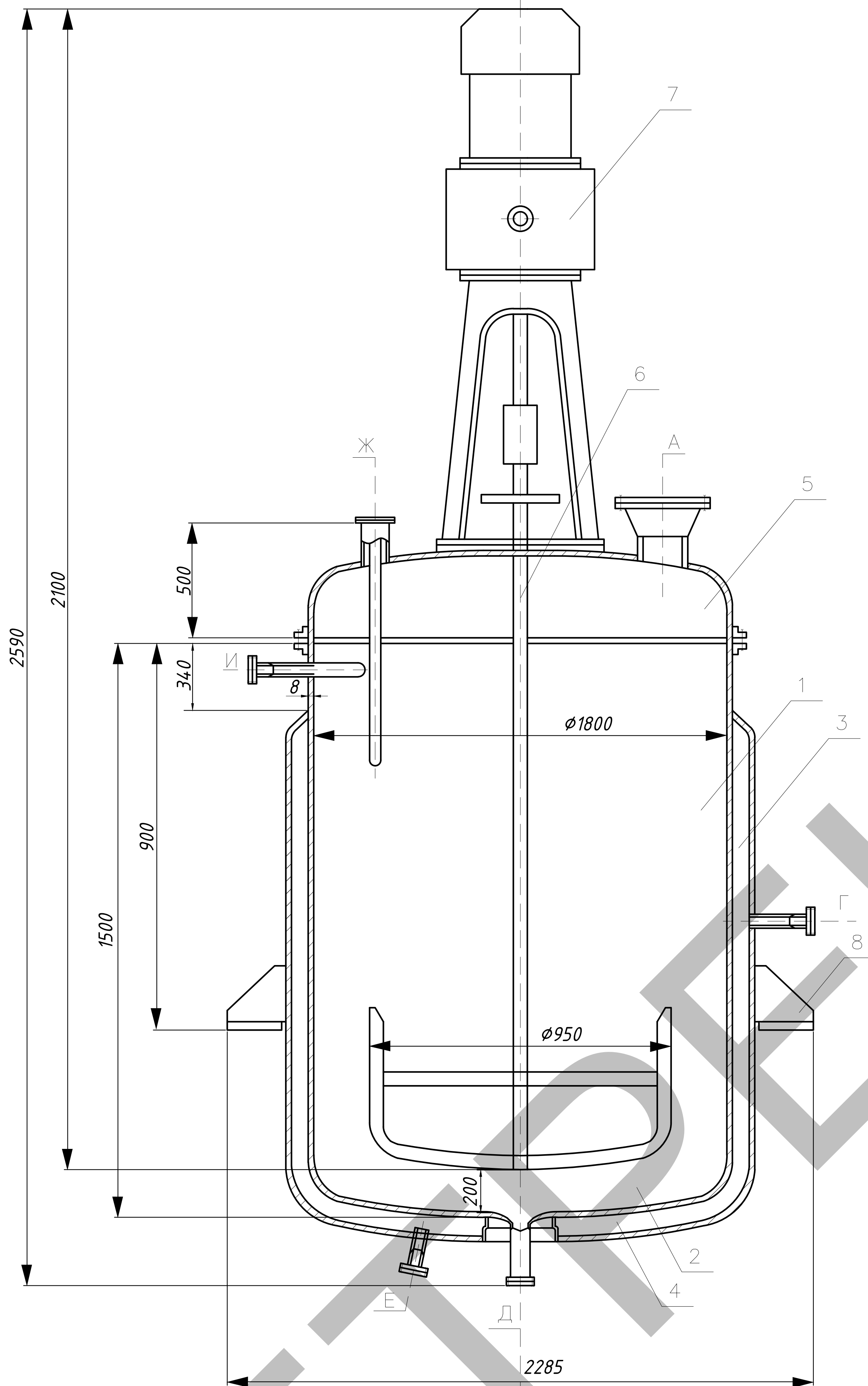
Позначення	Найменування	Кіл.	Прохід умовний Ду, мм	Тиск умовний Ру, МПа
А	Вхід осаду	1	200	
Б	Вхід розчину соди	1	150	
В	Вхід глибокознесоленої води	1	100	
Г	Вхід пари	1	50	
Д	Вихід суспензії	1	50	
Е	Вихід конденсата	1	50	
Ж	Для заміру температури	1	100	
И	Для рівнеміра	1	50	
К	Вихід парогазової суміші	1	100	

Технічна характеристика

- Тиск робочий (розрахунковий), МПа
в корпусі 0,6
в рудашці 0,4
- Температура робоча (розрахункова), °C
в корпусі +70(+200)
в рудашці +50(+150)
- Середовище:
в корпусі дисперсія
в рудашці пара
- Ємність, м³
корпуса 6,3
рудашки 0,41
- Поверхня теплообміну, м² 12,1

Технічні вимоги

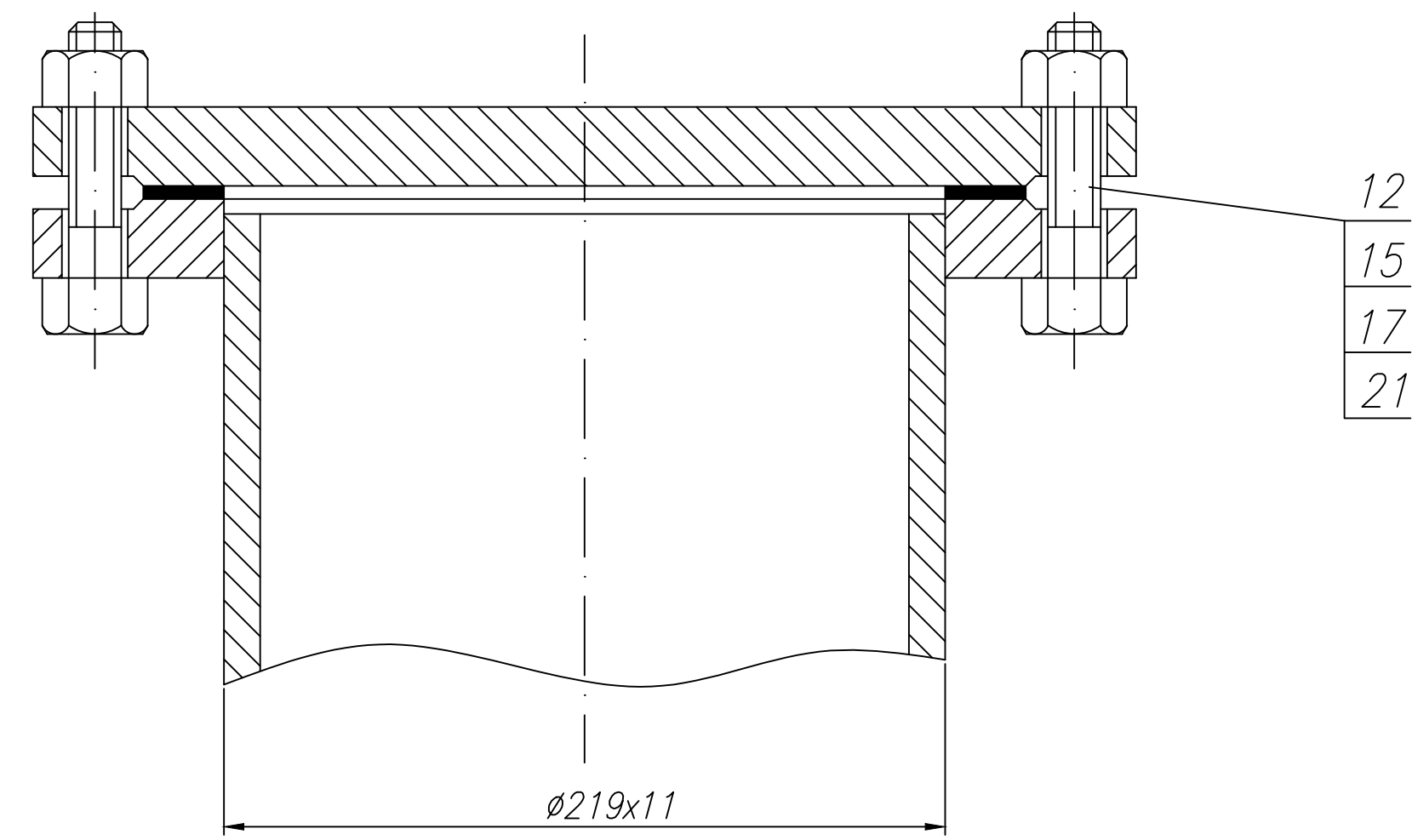
- Виготовлення, іспити та прийом апарата виконувати за ГСТУ 3-17-191-2000 "Посудини та апарати сталіні зварні. Загальні технічні умови".
- Зварювання виконувати за ОСТ 26-3-87 "Сварка в химическом машиностроении. Основные положения".
- Апарат підлягає дії "Правил устроїства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением".
- Дійсне місцеположення штуцерів дивитись на виді зверху.



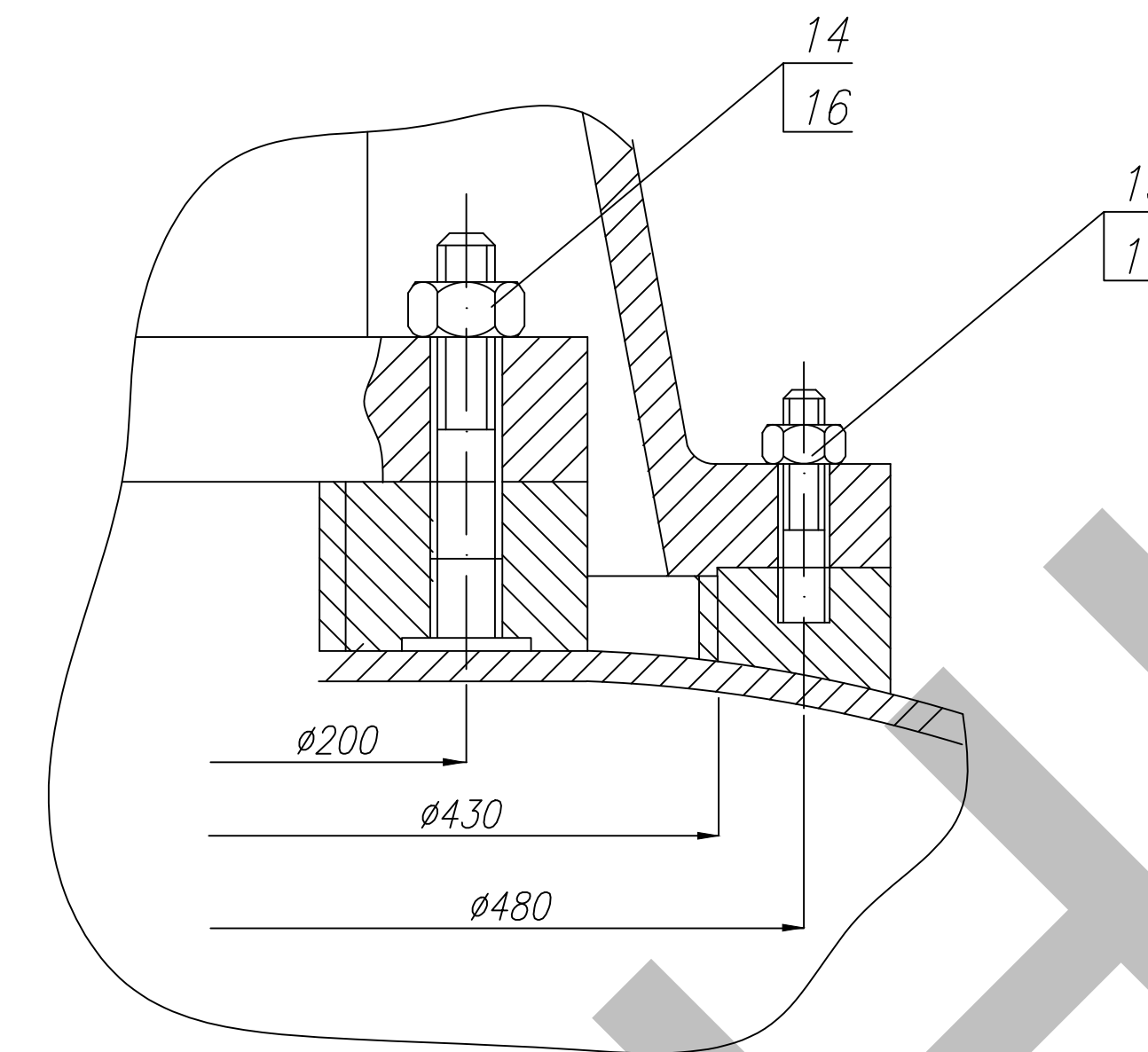
Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Найменування та марка матеріала	Примітки
1		Обчайка	1	12X18H10T	
2		Днище	1	12X18H10T	
3		Обчайка	1	ВСтЗсп2	
4		Днище	1	09Г2С-12	
5		Кришка	1	12X18H10T	
6		Рамна мішалка	1	12X18H10T	
7		Привод мішалки	1		
8		Лапи	4	ВСтЗсп2	

				ДП 06.03 ВЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.	Петренко						1:10
Перевірив	Зубцов						
Т. контр.					Лист	Листів	
Н. контр.					Виробництво каталізатора		
Затв.	Суворін				Cu-Zn-Al		ар. ТНР-193м

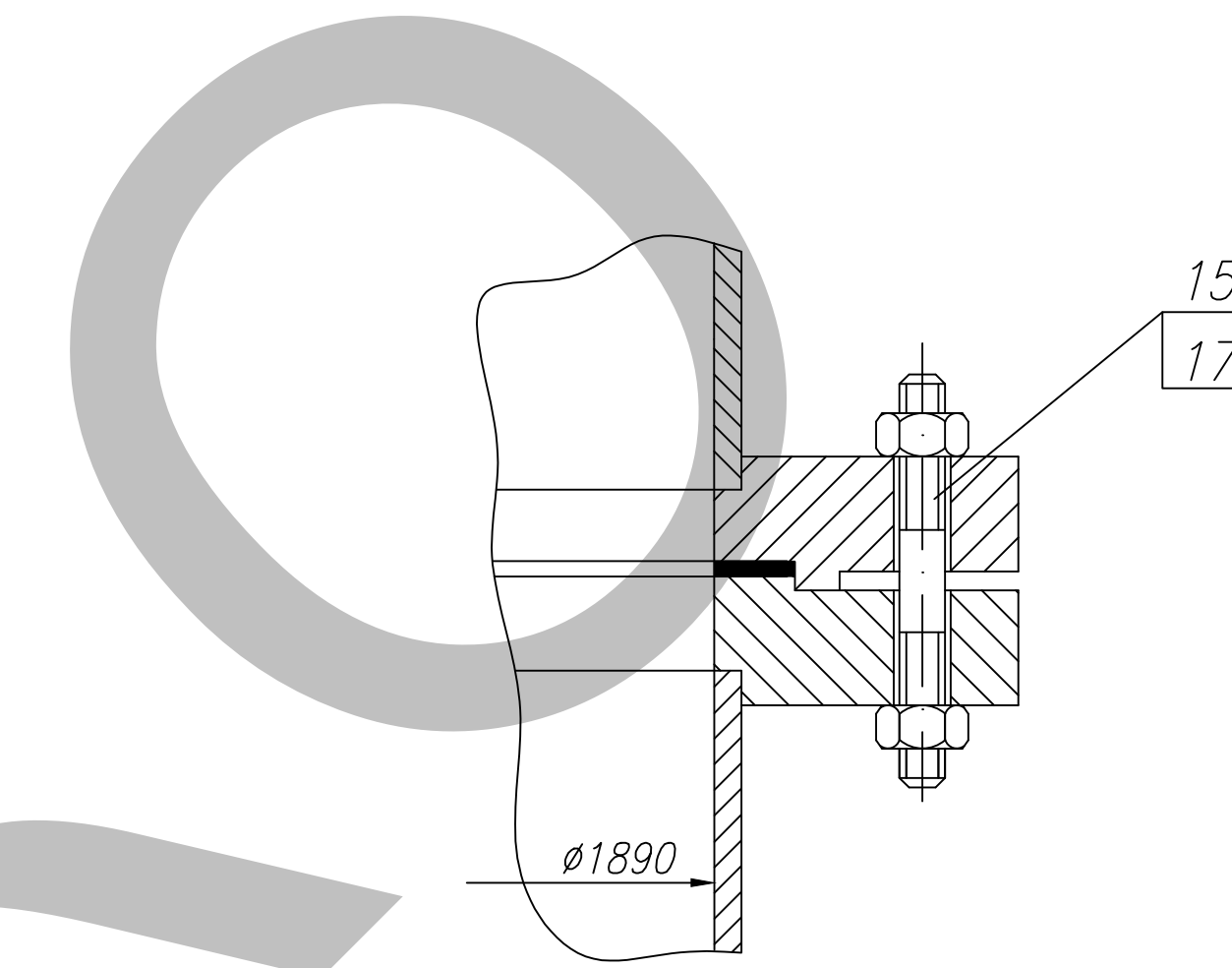
Штуцер А
(1:2)



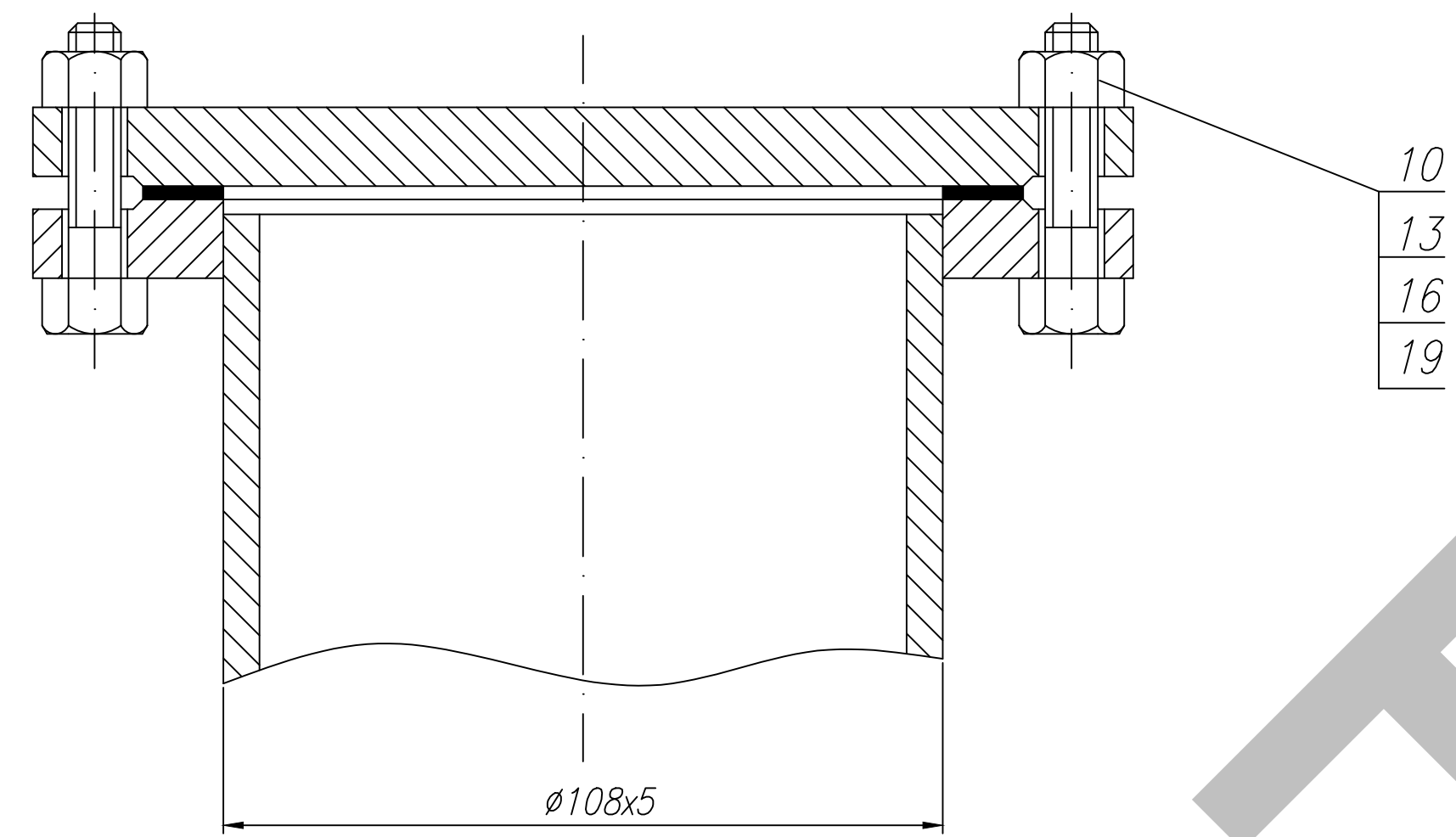
I
(1:5)



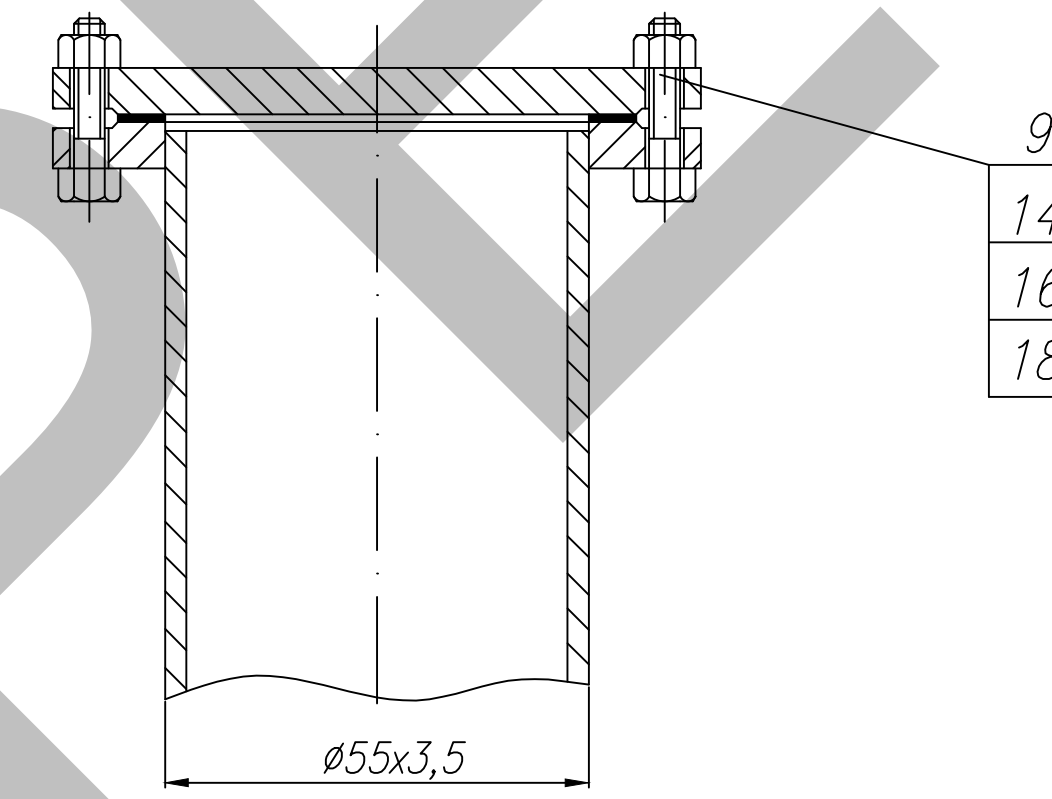
II
(1:5)



Штуцер Б, В, Г
(1:1)



Штуцер Е, Ж
(1:1)



Штуцер И
(1:2)

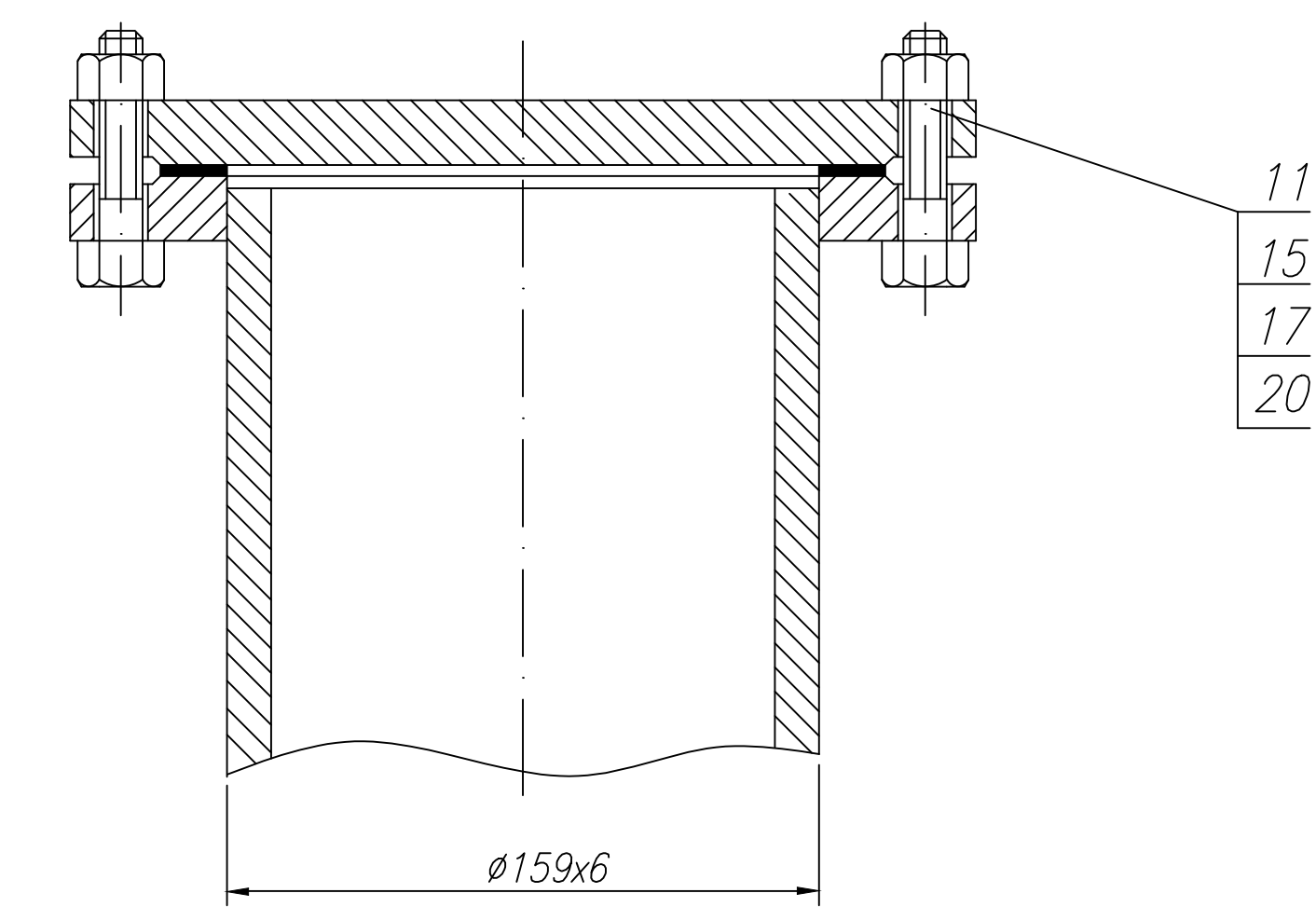
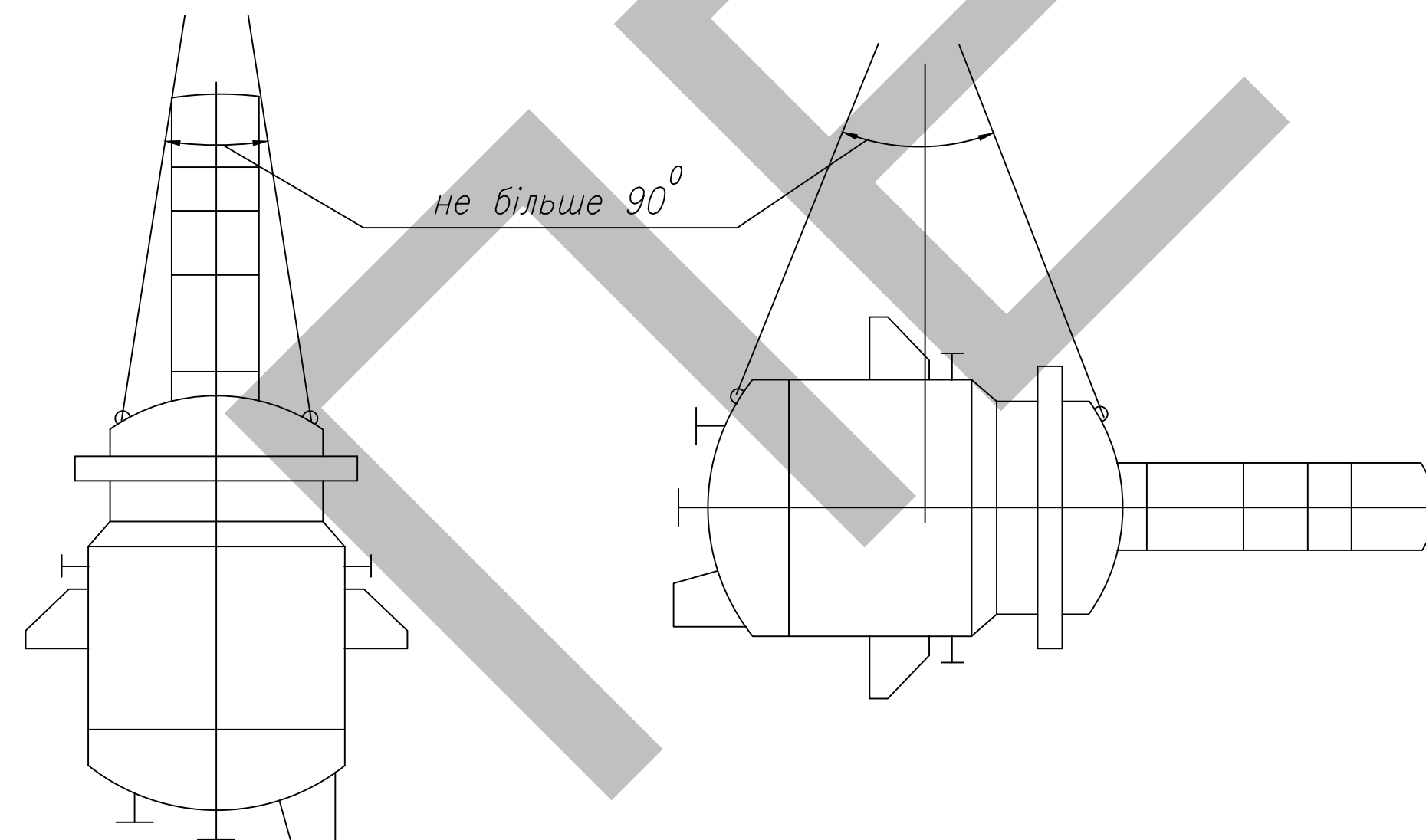
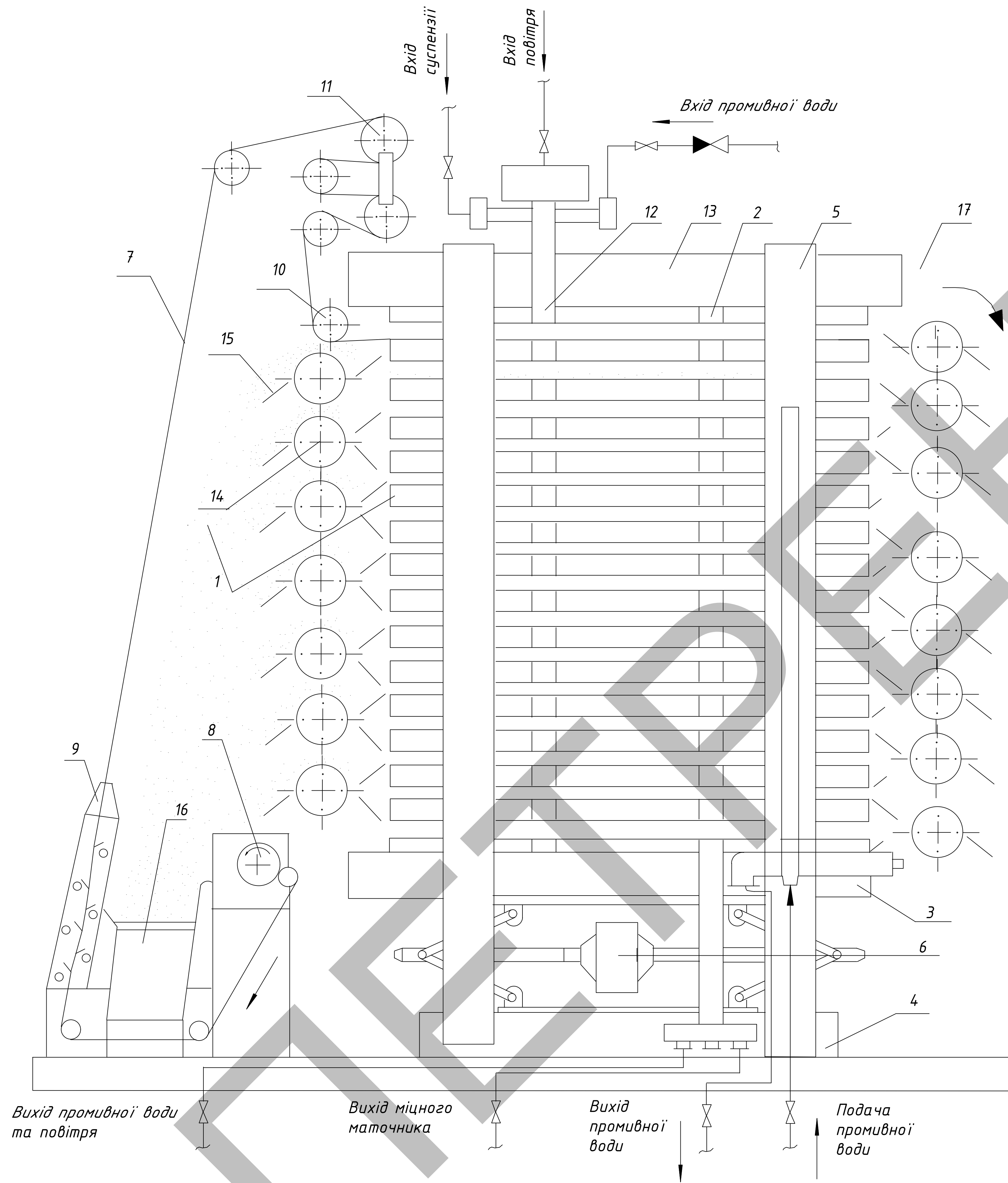


Схема строповки
М 1:10



				ДП 06.04 001			
Зм.	Лист	№ док-м	Підпис	Дата	Лит.	Маса	Масштаб
Разроб.		Петренко					
Перевірюв.		Зубцов					
Т. контр.					Лист		Листів
Н. контр.					Виробництво каталізатора		
Затв.		Суборін			Cu-Zn-Al		
					зр. ТНР-19эм		



Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
1		Плита проміжна	25	
2		Верхня плита опорна	1	
3		Плита натискання	1	
4		Нижня опорна плита	1	
5		Стяжка	2	
6		Механізм зажиму	1	
7		Фільтрувальна тканина	1	
8		Привід переміщення тканини	1	
9		Камера регенерації	1	
10		Ролик верхній	8	
11		Пристрій натягнення	2	
12		Колектор подачі	1	
13		Колектор випуску	1	
14		Ролик тканини	7	
15		Ніж зняття осаду	7	
16		Течка	1	
17		Колектор тиску	1	

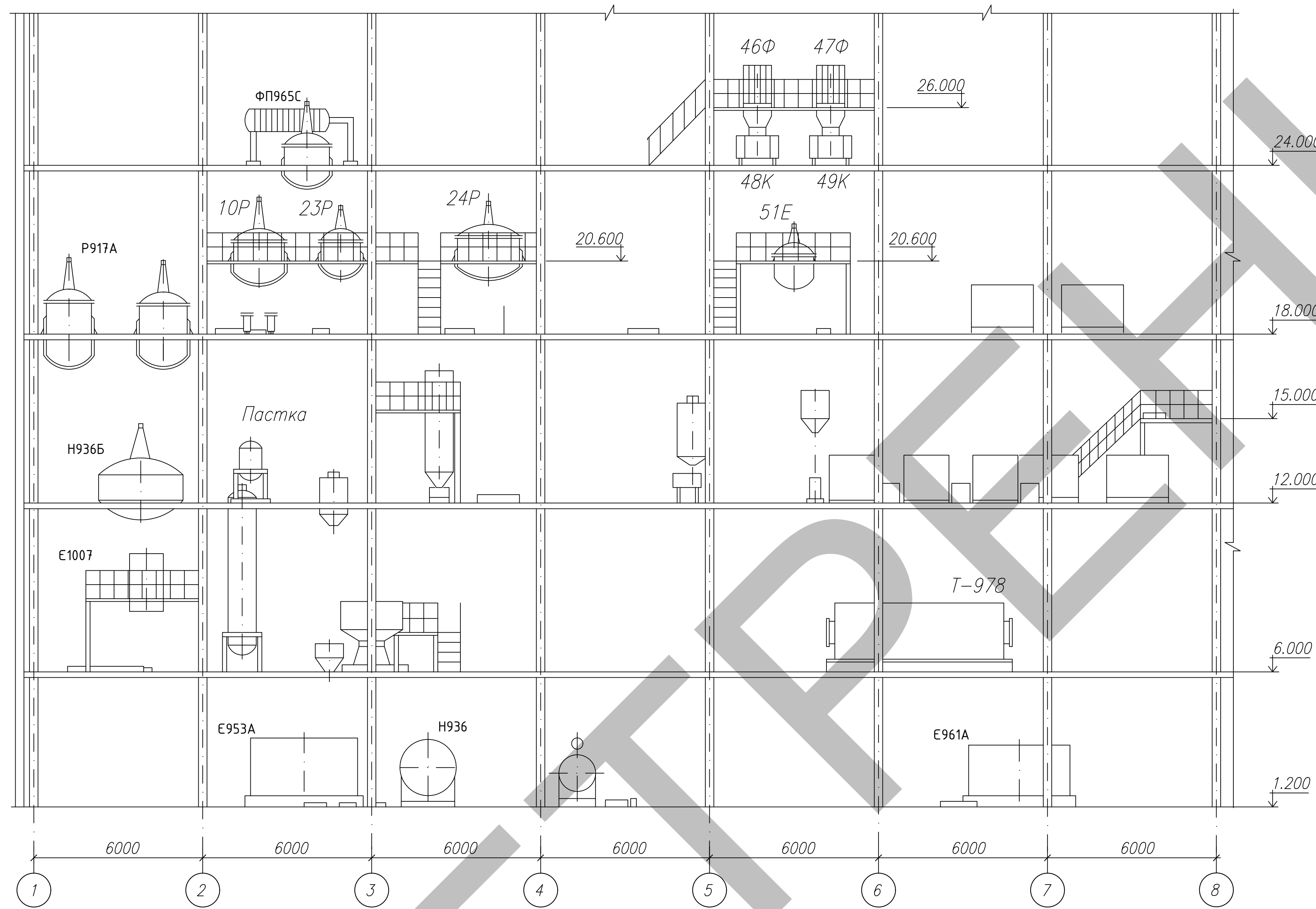
Технічна характеристика

- 1. Тиск робочий, кгс/см² 12
- 2. Температура робоча, °C 70
- 3. Середовище корозійна
- 4. Розміри, мм:
 - ширина 6,3
 - висота 4090
 - довжина 3765
- 5. Поверхня фільтрації, м² 25
- 6. Матеріал основних елементів Ст12Х18Н10Т
- 7. Маса порожнього апарату, кг 15500
- 8. Коефіцієнт міцності зварювальних швів 0,9
- 9. Привід електромеханічний:
 - електродвигун,
 - черв'ячний редуктор,
 - гвинти, важилі

Позначення	Призначення штуцерів	Кількість	Ду, мм
А	Вхід промивної води	2	100
А	Вихід промивної води	1	100
Б	Вхід повітря	1	100
В	Вхід суспензії	1	100
Г	Вихід промивної води і повітря	1	100
Д	Вихід міцного маточника	1	100

ДП 06.05. ВЗ					Лист	Маса	Масштаб
Зм.	Лист	№докум	Підпис	Дата	Лист	Листів	СНУ ім. В.Даля група ТНР-19зм
Розробив	Петренко	Підпис	Дата				
Перевірив	Зубцов						
Т. конт.					Виробництво каталізатора		
Н. конт.					Cu-Zn-Al		
Затв.	Суворін О.В.						

Розріз 1-1
(1:100)



Позиція	Найменування	Кіл	Примітка
Е961А	Ємність	1	
ФП965С	Фільтр-прес I ступеня	1	
33 X/аб	Ресивер	2	
34 НВ	Вакуум - насос	1	
Е953А	Ємність	1	
Р917А	Регульпатор	1	
Н936	Насос відцентрований	1	
Е901	Ємність	1	
Р917	Регульпатор II ступеня	1	
НБ980	Напірний бак	1	
Н936А	Насос відцентрований	1	
П965	Підігрівач	1	
ФП965А	Фільтр-прес II ступеня	1	
44 X/аб	Ресивер	2	
Е1007	Ємність	1	
Н936Б	Насос відцентрований	1	

				ДП 06.06 Рз			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Литера	Маса	Масштаб
Розроб.	Петренко				у		
Перевірив	Зубцов				Лист		Листів
Т. контр.							
Н. контр.					Виробництво Cu-Zn-Al катализатора		Гр. ТНР-193м
Затв.	Луварін				стадія осадження і фільтрації		

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Показники	Одиниці вимірювання	Діюче виробництво	Проектоване виробництво	Зміна показників, %
1. Річний обсяг виробництва продукції:				
• у натуральному виразі	т	100	100	-
• у вартісному виразі	грн.	2350000	2350000	-
2. Річна собівартість виробництва продукції	тис. грн.	2136350	1950974,7	-8,68
3. Річний прибуток від виробництва продукції	тис. грн.	213648	399025	86,77
4. Ціна одиниці продукції	грн./т	23500	23500	-
5. Собівартість одиниці продукції	грн./т	21363,52	19509,747	-8,68
6. Прибуток на одиницю виробленої продукції	грн./ т	2136,48	3990,25	86,77
7. Рентабельність витрат на виробництво продукції	%	10,00	20,45	10,45
8. Вартість основних виробничих фондів	тис.грн.	2483,582	2533,182	2,00
9. Фондовіддача	грн./грн	0,946	0,928	-
10. Чисельність працівників	осіб	98	98	-
11. Продуктивність праці основних робітників	т/особу	1,02	1,02	-
12. Річний економічний ефект від зниження собівартості	тис. грн.	-	185,375	-

				ДП 06.07 ТЕР			
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	Літера	Маса	Масштаб
Разроб		Петренко			у		
Перевірив		Зубцов			Лист		Листів
Т. контр.							
Н. контр.					Виробництво Cu-Zn-Al катализатора стадія осадження і фільтрації		
Затв.		Суборин			Гр. ТНР-19зм		