

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Інженерії
Кафедра Машинознавства та обладнання промислових підприємств
Освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліст
Спеціальність 133 Галузеве машинобудування
Спеціалізація Обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри МОПП

_____ д.т.н., проф. Архипов О.Г.
16 березня 2017 р.

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Богдан Денис Вікторович
виконавець

1. Тема проекту
Виробництво вугільного пилу потужністю 1,5 млн. т/рік з розробкою парової панельної сушарки.
Керівник проекту (роботи) *доцент Ворох А.О.*

затверджені наказом вищого навчального закладу від 15 березня 2017 року № 79/78

2. Строк подання студентом проекту (роботи) *30.05.2017 р.*

3. Вихідні дані до проекту (роботи) *Дані діючого виробництва*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Зміст визначається "Методичними вказівками до виконання дипломного проекту" та методичними вказівками до виконання відповідних обов'язкових розділів проекту

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

5.1. Технологічна схема – 1 лист формату А1

5.2. Креслення загального виду апарата - 1÷2 листа формату А1

5.3. Креслення загального виду основних складових одиниць - 3÷4 листів формату А1

5.4. Креслення складних деталей – до 2 листів формату А1

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 16.03.2017 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проектування	Строк виконання етапів	Примітки
1.	Аналітичний огляд	20.03.2017 р.	
2.	Технологічна частина	25.03.2017 р.	
3.	Конструкція та принцип дії апарата	29.03.2017 р.	
4.	Вибір конструкційних матеріалів	31.03.2017 р.	
5.	Параметричні розрахунки апарата (матеріальний баланс, технологічний розрахунок, гідравлічний розрахунок, тепловий баланс, тепловий розрахунок)	11.04.2017 р.	
6.	Розрахунок елементів апарата на міцність, жорсткість та стійкість)	24.04.2017 р.	
7.	Технологія виготовлення апарата	27.04.2017 р.	
8.	Ремонт та монтаж апарата	03.05.2017 р.	
9.	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	04.05.2017 р.	
10.	Промислова екологія	10.05.2017 р.	
11.	Техніко-економічні розрахунки	18.05.2017 р.	
12.	Креслення:		Креслення виконуються поетапно протягом часу проробки розділів поз.5÷12
	Технологічна схема.	16.05.2017 р.	
	Загальний вигляд апарата.	22.05.2017 р.	
	Складальні одиниці. Деталі.	29.05.2017 р.	

Студент _____ Богдан Д.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)Керівник проекту (роботи) _____ Ворох А.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

№ строки	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. листів	№ екс.	Примітки		
1								
2			<u>Документація загальна</u>					
3								
4	A1	137.010.00.000 ВЗ	Сушарка парова панельна	1		A1		
5	A1	2017.010.00.000 ТЗ	Схема технологічна	1		A1		
6								
7	A4	2017.010.00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	109		A4		
8								
9								
10								
11			<u>Документація</u>					
12			<u>за складальними одиницями</u>					
13								
14	A1	137.010.01.001	Цапфа	1		A1		
15	A1	137.010.01.002	Сектор зубчастий	1		A1		
16	A1	137.010.01.000 ВЗ	Панель нагрівальна	1		A1		
17	A1	137.010.02.000 ВЗ	Вузол опорно-упорний	1		A1		
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
Взам. Инв. №								
					2017.010.00.000ПЗ			
	3	Арк	№ докум.	Підпис			Дата	
Инв. № подл.	Разраб.	Богдан			Виробництво вугільного пилу потужністю 1,5 млн. т/рік з розробкою парової панельної сушарки	Літ	Лист	Лист
	Пров.	Ворох				Д	1	1
	Н.контр.	Карпюк				СНУ Кафедра МОПП		
	Затв.	Архипов						

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. Инв. №

Инв. № подл.

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет інженерії

Кафедра машинознавства та обладнання промислових підприємств

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломного проекту

освітньо-кваліфікаційного рівня *спеціаліст*

спеціальності *133 Галузеве машинобудування*

спеціалізації *Обладнання хімічних виробництв та підприємств
будівельних матеріалів*

на тему «*Виробництво вугільного пилу потужністю 1,5 млн. т/рік з
розробкою парової панельної сушарки*»

Виконав: студент групи ОХП-163с

Богдан Д.В.

(прізвище, та ініціали)

(підпис)

Керівник Ворох А.О.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Завідувач кафедри Архипов О.Г.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент Табунціков В.Г.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Аналітичний огляд	6
1.1. Характеристика сушильних установок.....	6
1.2 Характеристика основного технологічного обладнання.....	9
2. Технологічна частина	16
2.1 Обґрунтування обраного методу виробництва	16
2.2 Опис технологічної схеми виробництва	17
2.3 Характеристика сировини і готового продукту	19
3. Конструкція та принцип дії обладнання	20
4. Вибір конструкційних матеріалів	26
5. Параметричні розрахунки обладнання	29
5.1. Розрахунок необхідної кількості вугілля.....	29
5.2. Розрахунок кількості та вибір основного технологічного обладнання....	31
5.3. Матеріальний розрахунок сушарки.....	33
5.4 Тепловий розрахунок сушарки.....	34
6. Розрахунок елементів апарата на міцність, жорсткість та стійкість	37
6.1. Розрахунок потужності приводу сушарки.....	37
6.2. Розрахунки сушарки на міцність і прогин.....	41
7. Технологія виготовлення обладнання.....	52
7.1 Технологічний процес зборки.....	54
8. Ремонт та монтаж обладнання.....	58
8.1 Монтаж та налагодження обладнання.....	58
8.2. Ремонт обладнання.....	59
8.3. Ремонт панельної сушарки.....	63

					2017.010.00.000 ПЗ						
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Виробництво вугільного пилу потужністю 1,5 млн. т/рік з розробкою парової панельної сушарки			Літера	Аркуш	Аркушів	
Розроб.		Богдан								2	109
Перев.		Ворох									
Н. контр.		Карцюк						СНУ Кафедра МОПП			
Затв.		Архипов									

9. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	67
9.1 Охорона праці	67
9.2 Безпека у надзвичайних ситуаціях	83
10. Промислова екологія	87
10.1 Відходи, що утворюються на виробництві вугільного пилу	87
10.2 Вплив на здоров'я людини	93
10.3 Вплив промислових викидів на ґрунт і рослини	94
11. Техніко – економічні розрахунки	95
11.1 Проектовані організаційно–технічні заходи	95
11.2 Загальна характеристика проєктованих заходів	95
11.3 Розрахунок річної виробничої потужності	96
11.4 Аналіз зміни собівартості продукції.	99
11.5 Розрахунок техніко-економічних показників	101
Висновки	106
Використана література	107

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Енергетичний комплекс України - найважливіша складова національної безпеки і економічного зростання держави. Від злагодженої і надійної роботи енергетичного комплексу залежить функціонування всієї економіки держави, забезпечення її самодостатності, створення умов для її подальшого розвитку.

Україна грає важливу роль в енергетичній політиці ЄС, враховуючи географічне положення і наявність могутніх транзитних магістралей для транспортування електроенергії, і сприяє подальшому руху у бік інтеграції з внутрішнім енергетичним ринком ЄС.

В Україні створена достатньо ефективна енергетична база, галузева інфраструктура з могутньою і налагодженою системою обслуговування і забезпечення. Цей могутній енергетичний потенціал забезпечує повне покриття власного споживання і експорт в країни Європи.

Напрями розвитку енергетики в цілому відображені в Національній енергетичній програмі України до 2030 року. Питання розвитку ТЕС має і матиме пріоритетне значення ще досить довго.

Надійне і безперервне задоволення попиту на електроенергію, що збільшується, можливо тільки за умови відповідного випереджаючого розвитку потужностей, що генерують енергію, та ліній електричних передач ОЕС України. Одним з пріоритетів Енергетичної стратегії України до 2030 року є інтеграція з'єднаної енергосистеми України в європейську з подальшим збільшенням експорту електроенергії.

Свій внесок у загальне виробництво електроенергії дає ВАТ "Донбасенерго", яке засновано відповідно до Указу Президента від 4 квітня 1995 року №82/95 "Про структурну перебудову в електроенергетичному комплексі України" та наказу Міністерства енергетики та електрифікації України від 7 лютого 1996 року №26.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Слов'янська ТЕС — теплова електростанція ВАТ «Донбасенерго», знаходиться на території Слов'янського району Донецької області на правому березі р. Сіверський Донець в 15 км від м. Слов'янськ та в 1,5 км від м. Миколаївка. Проектна встановлена електрична потужність станції 980 МВт.

Будівництво ТЕС здійснювалося в 2 черги:

1 черга: 6 котлів типу ТП - 230-2 паропродуктивністю 230 т/год;
5 турбін типу К-100-90;

2 черга: 1 енергоблок станційний №6 з двокорпусним котлом типу ТПП-200 паропродуктивністю 2500 т/год. і двохвальною турбіною типу К-800-240, енергоблок станційний №7 з котлом типу ТПП-200-1 паропродуктивністю 2650 т/год. і типовий турбіною типу К-800-240-2.

Обидві черги ТЕС були запроектовані для роботи на вугіллі АШ, ТР, ТК, АКО з можливістю використання сезонних надлишків природного газу.

Слов'янська ТЕС розташована поблизу центрів електричних навантажень і призначена для покриття базисних навантажень енергосистеми: вона забезпечує електроенергією заводи хімічної, металургійної, машинобудівної промисловості Донецької області, а також електроенергія ТЕС йде на продаж населенню.

У зв'язку із збільшенням споживання електроенергії промисловими підприємствами, а також плануванням постачання електроенергії за кордон, необхідне збільшення потужності Слов'янської ТЕС і відповідно збільшення продуктивності пилоприготувального цеху ТЕС на 15%. В результаті збільшення виробництво вугільного пилу має скласти 1,5 млн. т/рік.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1. Характеристика сушильних установок

Конструкції сушарок дуже різноманітні і відрізняються за рядом ознак: за способом підведення тепла (конвективні, контактні), за видом теплоносія, що використовується (повітряні, газові, парові), за величиною тиску в сушильній камері (атмосферні і вакуумні), за способом організації процесу (періодичні і безперервні), а також за взаємним напрямом руху матеріалу і сушильного агенту в конвективних сушарках (прямотечія, протитечія, перехресна течія).

Порівняємо типи сушарок, які можуть бути використані або знаходять застосування в процесі сушки вугілля.

Камерні сушарки є апаратами періодичної дії, що працюють при атмосферному тиску. Матеріал в цих сушарках сушиться на лопатках, встановлених на стелажах або вагонетках, що знаходяться всередині сушильної камери. Сушарка призначена для сушки сипких зернистих матеріалів. Сушка матеріалу в шарі відбувається при обмиванні його потоком нагрітого повітря. Безперервне пересипання матеріалу забезпечує досить інтенсивне і рівномірне висушування його. До недоліків сушарки слід віднести складність механізмів подачі в неї матеріалу і повернення пластин в горизонтальне положення, а також заклинювання пластин при сушці матеріалу з поганими сипкими властивостями. Обслуговування камерних сушарок вимагає великих витрат ручної праці, що також є істотним недоліком.

В стрічкових сушарках сушка матеріалів проводиться безперервно при атмосферному тиску. Стрічкова сушарка є коридором, в якому розміщені один над іншим стрічкові транспортери. Коридор розділений

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на секції; в них залежно від процесу подається агент сушки при різних температурах. Стрічкові сушарки можуть працювати з рециркуляцією газів і без неї; можливий також внутрішній багатократний підігрів повітря. Як агент сушки використовують топкові гази і нагріте повітря, а іноді перегріту пару. В однострічкових сушарках з суцільною стрічкою звичайно спостерігається нерівномірне висушування матеріалу, більш ефективно застосування багатострічкових сушарок із стрічками з металеві сітки. Стрічкові сушарки громіздкі і складні в обслуговуванні головним чином через перекося і розтягування стрічок; їх питома продуктивність невелика, а питомі витрати тепла досить високі.

Турбінні сушарки застосовують для висушування і прожарення різних сипких матеріалів (вугілля тощо). Вони відрізняються доброю герметичністю, тому що за агент сушки можна використовувати інертні гази. Турбінна сушарка є нерухомим металевим кожухом, щільно обшитим листовою сталлю. У середині сушарки є кругла рама, що обертається навкруги вертикальної осі. На рамі укріплені тарілки, що складаються з секторів. Під час роботи сушарки рама з тарілками скоює приблизно 2 об/хв. У середині обмеженого рамою простору розташовано декілька турбін, які обертаються та переміщують газ в сушарці. Газ поступає в сушарку знизу. Відпрацьований газ виходить зверху через витяжну трубу, а в деяких випадках частина його прямує в камеру змішувача топки для зниження температури газоподібних продуктів горіння до допустимої межі. На нерухомому корпусі сушарки над кожним рядом тарілок укріплені розрівнюючі шкребки і за ними скидувачі. Матеріал поступає в сушарку зверху через завантажувальний отвір і шлюзові затвори, що перегороджують доступ повітря в сушарку. При обертанні рами матеріал через зазори між секторами зсипається з тарілки на тарілку і надходить на нерухоме дно. Звідси шкребками переміщається до розвантажувального жолоба. Далі матеріал конвейером подається в бункер. Перевага турбінної сушарки в тому, що температуру

										Арк.
										7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.010.00.000 ПЗ					

газу в будь-якій її крапці можна підвищити за допомогою розташованих усередині неї нагрівальних пристроїв або шляхом додаткової подачі гарячого газу.

Барабанні сушарки широко застосовуються для безперервної сушки при атмосферному тиску кускових, зернистих і сипких матеріалів. Барабанна сушарка має циліндровий барабан, встановлений з невеликим нахилом до горизонту, і спирається за допомогою бандажів на ролики. Барабан приводиться в обертання електродвигуном через зубчасту передачу і редуктор. Матеріал подається в барабан живильником, заздалегідь підсушується, перемішуючись лопатями приймально - гвинтової насадки, а потім подається на внутрішню насадку, розташовану уздовж майже всієї довжини барабана. Насадка забезпечує рівномірний розподіл і добре перемішування матеріалу по перетину барабана, а також його тісне зіткнення при пересипанні з сушильним агентом - толочними газами. Гази і матеріал особливо часто рухаються прямотечею, що допомагає уникнути перегріву матеріалу, оскільки в цьому випадку найгарячіші гази стикаються з матеріалом, що має найбільшу вологість. Щоб уникнути посиленого віднесення пилу з газами останні просмоктуються через барабан вентилятором з середньою швидкістю. Перед викидом в атмосферу відпрацьовані гази очищаються від пилу в циклоні. На кінцях барабана встановлюють пристрої ущільнювачів, що утрудняють витік сушильного агента. У розвантажувального кінця барабана є підпирний пристрій у вигляді суцільного кільця, що підтримує певний ступінь заповнення барабана матеріалом. Висушений матеріал видаляється з камери через розвантажувальний пристрій, за допомогою якого герметизується камера і запобігає надходження в неї повітря ззовні. Типи промислових барабанних сушарок різноманітні: сушарки, що працюють при протитечії сушильного агента і матеріалу, з використанням повітря як сушильний агент, контактні барабанні сушарки .

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

Найбільше застосування на Слов'янській ТЕС отримала парова панельна сушарка, яка була модернізована на основі барабанної трубчастої сушарки.

1.2. Характеристика основного технологічного обладнання

Технічні характеристики сушарки, кульового млина, живильника, грохоту, елеваторів, циклонів приведені у таблицях 1.1 - 1.7.

Парова панельна сушарка, кульовий млин

Таблиця 1.1 - Технічна характеристика панельної сушарки

№ пп	Найменування параметра	Одиниці вимірювання	Величина
1	Кількість	шт	3
2	Продуктивність по сирому вугіллю	т/год.	50 - 150
3	Продуктивність по випареній волозі	т/год.	15
4	Вологість вугілля до сушки	%	До 11
5	Вологість вугілля після сушки	%	3
6	Кут нахилу барабана сушарки	град	2,5
9	Тиск пари	кгс/см ²	3,8 - 4,2
10	Температура пари	°С	150 - 185
11	Частота обертання сушарки	об/хв	0 - 10

Парова панельна сушарка призначена для сушки сирого вугілля, що надходить з бункерів сирого вугілля через барабанні грохоти і подальшої його подачі в елеватори млинових систем.

У вхідну частину барабана по тічці здійснюється завантаження сирого вугілля і подача гарячої пари, а з вихідної частини барабана, яка заведена в розвантажувальний короб, здійснюється відсмоктування паро-пилоповітряної суміші вентилятором відсмоктування і вивантаження підсушеного вугілля в бункер сушини.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2 - Технічна характеристика кульового млина

№ п/п	Найменування параметра	Одиниці вимірювання	Величина
1	Кількість	шт.	6
2	Розміри барабана: внутрішній діаметр внутрішня довжина	мм мм	3400 14600
3	Продуктивність по АШ	т/год.	70
4	Швидкість обертання	об/хв.	17
5	Вага куль	т	125
6	Діаметр куль	мм	40
7	Вологість вугілля, що надходить	%	2-3
8	Розмір шматків вугілля, що надходить	мм	до 25
9	Тип електродвигуна		СДС3-2000-100
10	Потужність електродвигуна	кВт	2000
11	Швидкість обертання	об/хв.	100
12	Тип приводу млина		зубчастий
13	Передаточне число приводу	<i>i</i>	5,787

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Стрічковий живильник сирого вугілля

СЖСВ є транспортуючим пристроєм безперервної дії. Тяговий і несучий орган - гнучка нескінченна стрічка. Верхню робочу і нижню холосту гілки стрічки підтримують роликоопори.

Матеріал (вугілля), що транспортується, завантажується на стрічку через завантажувальну воронку бункера сирого вугілля, а розвантажується в бункер вивантаження СЖСВ і далі поступає на завантаження до барабанного грохоту.

Таблиця 1.3 - Технічна характеристика СЖСВ

№ пп	Параметри	Од.вим.	Величина
1	Кількість	шт	6
2	Продуктивність	т/год.	50-150
3	Швидкість стрічки	м/с	0,21(при 730 об/хв)
4	Ширина стрічки	мм	1400
5	Тип стрічки		Гумово-тросова
6	Довжина	м	15
8	Тип редуктора		КЦ2-1300
9	Передавальне число	<i>i</i>	182
10	Тип електродвигуна		АО93-12-8-6-4
11	Потужність електродвигуна	кВт	25
12	Число обертів електродвигуна	об/хв.	730

Барабанний грохот

Барабанний грохот призначений для дозованої подачі сирого вугілля розмірами частинок не більше 25 мм в парові панельні сушарки.

Барабанний грохот набраний з прутків та кілець, що чергуються, між завантажувальною і розвантажувальною циліндровими обичайками.

Вугілля з бункера вивантаження СЖСВ поступаючи на завантажувальну сторону барабанного грохоту, що обертається, просівається, дрібні фракції крізь кільця прутів сиплюються в бункер завантаження сушарки,

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

а крупні - шматки вугілля, породи, тріски - скочуються на конвеєр трісок.

Таблиця 1.4 - Технічна характеристика барабанного грохоту

№ пп	Параметри	Од.вим.	Величина
1	Кількість	Шт.	6
2	Продуктивність	т/год.	75
3	Число обертів	об/хв.	21
4	Довжина	м	2,1
5	Тип редуктора		ЦДН-5
6	Передавальне число	i	45
7	Тип електродвигуна		АТ
8	Потужність електродвигуна	кВт	17
9	Число обертів електродвигуна	об/хв.	980

Сепаратори

Сепаратори призначені для розділення по зерновому складу і помелу вугілля, що поступає з елеваторів, і видачі готового вугільного пилу в бункери пилу, а крупної фракції-на помел в млини.

Циклони пилу винесені на окремий майданчик по чотири на кожний сепаратор.

Циркуляція повітря створюється виносним вентилятором, по одному на кожний сепаратор, який встановлений зовні сепаратора і сполучений з ним і з циклонами коробами.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.5 - Технічна характеристика сепаратора

№ пп	Параметри	Од. вимірювання	Величина
1	Продуктивність	т/год.	35
2	Діаметр сепаратора	м	3,5
3	Кількість лопаток	Шт.	12
4	Число обертів ротора	об/хв.	0-200
5	Потужність електродвигуна	кВт	85
6	Максим.число обертів ел. Двигуна	об/хв.	800
7	Тип вентилятора		Д-18; ДН-19
8	Продуктивність вентилятора	м ³ /год.	120000
9	Натиск	Мм вод. ст.	250
10	Потужність ел. двигуна вентилятора	кВт	160
11	Число обертів	об/хв.	735
12	Діаметр циклону	мм	1300
13	Продуктивність циклону	м ³ /год.	20000
14	Тип вживаного мастила підшипників сепаратора		літол

Елеватор вертикальний ковшовий

Ковшові елеватори призначені для транспортування підсушеного в паровій сушарці вугілля і продукту помелу млинів розмірами частинок 0- 25 мм, в сепаратори розмельних систем ППЦ.

										Арк.
										13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.010.00.000 ПЗ					

Таблиця 1.6 - Технічна характеристика елеватора

№ пп	Параметри		Од.вим.	Величина
1	Матеріал, що транспортується : ...вугілля розмір шматків вологість насипна вага температура		мм % т/м ³ °C	Марка АШ 0-25 2-3 0,78 85
2	Продуктивність	т/год.		405
3	Швидкість ковшової стрічки	м/с		0.73
4	Кут нахилу	град		90
5	Ковш: кількість ширина місткість	Шт. мм л		136 960 140
6	Тяговий ланцюг: тип крок		мм	Пластинчатий вту- лочно-роликовий 500

7	Привод: Електродвигун: тип потужність число обертів Редуктор: тип передат.число			АО2-91-4 75 1470 ЦТНД-630 100 I-40
8	Гальмівний пристрій			ТКГ-300
9	Висота елеватора по осях	м		32

Циклони НДЮГАЗ

Для уловлювання вугільного пилю з вентиляційних викидів сушарок, млинів, елеваторів, пилових бункерів і відділення готового пилю в сепараторах встановлені циклони НДЮГАЗ, з яких очищене повітря (окрім виносних циклонів) прямує в електрофільтр пилоприготувального цеху.

Таблиця 1.7 - Технічна характеристика циклонів

№ пп	Параметри	Од.вим.	Величина
1	Продуктивність по повітрю	м ³ /год.	17000-20000
2	Діаметр корпусу	мм	1300
3	Ступінь очищення	%	50
4	Початкова заповищеність	г/м ³	25
5	Кінцева заповищеність	г/м ³	10
6	Гідравлічний опір	мм вод. ст.	150
7	Загальна кількість	шт.	77

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

2.1 Обґрунтування обраного методу виробництва

Метод виробництва вугільного пилу обумовлений обраним технологічним обладнанням. Серед основного технологічного обладнання застосовується барабанний грохот, парова панельна сушарка, кульовий млин.

Барабанний грохот призначений для дозованої подачі сирого вугілля розмірами частинок не більше 25 мм в парову панельну сушарку. До переваг барабанного грохоту відносять:

- простота конструкції;
- простота обслуговування;
- рівномірність обертання;
- низький рівень шуму;
- висока продуктивність;
- надійність в роботі;
- довговічність.

Парова панельна сушарка призначена для сушки сирого вугілля, що надходить з бункерів сирого вугілля через барабанні грохоти і подальшої його подачі в елеватори млинових систем. До переваг парової панельної сушарки відносять:

- повна ізоляція матеріалу від теплоносія;
- простота конструкції;
- економічність;
- висока пропускна здатність;
- висока швидкість сушіння;
- низька металоємність.

До переваг кульового млина відносять:

- велика продуктивність;
- значна тонкість помелу;
- простота конструкції;

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- надійність експлуатації;
- гарна зносостійкість;
- можливість регулювання тонкості помелу.

2.2. Опис технологічної схеми виробництва

Сире вугілля (вологістю до 11%) естакаді транспортером поступає на пересипний вузол будівлі ППЦ. Вугілля, зсипаючись по тічці, прямує на транспортер .

За допомогою плужкових скидувачів з транспортера паливо розподіляється по бункерах сирого вугілля. З бункера сирого вугілля паливо поступає на стрічковий живильник сирого вугілля, і за допомогою відсікаючого шибера шару вугілля в дозованій кількості транспортується конвеєрною стрічкою в барабанний грохот, встановлений під приводним барабаном стрічкового живильника сирого вугілля і над бункером завантаження сушарки. Відокремлені в барабанному грохоті крупні фракції вугілля, тріски та інші відходи поступають на конвеєр трісок і далі в піввагон, а дрібне вугілля (менше 25 мм) просипається в бункер завантаження сушарки і далі по тічці в барабан парової панельної сушарки (ППС).

В барабані ППС встановлені нагрівальні панелі, в які подається пара від редуційно-охолоджувальної установки (РОУ) тиском 0,4 МПа і температурою 150 - 185°C. В міжпанельному просторі вугілля пересипається, контактує з гарячими поверхнями панелей і висушується, а пара, що віддала своє тепло, конденсується і по трубах видаляється в конденсатний бак.

Пропускна спроможність панельної сушарки і вологість підсушеного вугілля в основному залежать від параметрів пари, вологості сирого вугілля і числа обертів сушарки.

За рахунок того, що сушарка встановлена під нахилом 2,5°, при обертанні барабана сушарки вугілля поступово переміщується і рухається до виходу барабана.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пилопароповітряна суміш, що утворилася в процесі сушки вугілля, відсмоктується із барабану сушарки через циклони пилу вентилятором відсмоктування. Пройшовши попереднє очищення в циклонах, пилопароповітряна суміш прямує на повне очищення в електрофільтр.

Із ППС підсушений антрацитний штиб АШ (вологістю до 3%) надходить в бункер сушини, звідки по тічці з електроприводним шиберам подається в шахту елеватора. Ковшами елеватора паливо підіймається на відмітку 29,0 м, зсипається в завантажувальний короб, звідки по двох тічках вугілля, розділене на два потоки ділільним шиберам, самопливом поступає на два відцентрових механічних сепаратора.

В сепараторах відбувається розділення палива на тонку і грубу фракцію. Тонка фракція (готовий пил) виноситься потоком повітря, що створений виносним вентилятором, в циклони пилу, де відокремлюється від повітря і відводиться через тічки в основні шнеки пилу і шнеками транспортується в бункер пилу № 1 (млинові системи №1 і №2) або через тічки безпосередньо в бункери (млинові системи №3 і №4 - в бункер пилу №1, млинові системи №5 і №6 - в бункер пилу №2).

Крупні частки із сепараторів по тічках прямують в барабан кульового млина з двох протилежних сторін через завантажувальну горловину («А» і «Б»). В млині паливо рухається від торця до центру, розмелюється і підсушується теплом куль і .броні від 3% до 1%. Із робочих камер млина продукт помелу надходить до розвантажувальної камери і далі по тічці в шахту елеватора, де змішується з підсушеним вугіллям, що поступає із бункера сушарки, ковшами підіймається на відмітку 29,0 м і зсипається в сепаратори. Далі рух палива відбувається по циклу описаному раніше.

Для досягнення потрібної дрібності помелу (6 - 9% на ситі Р₉₀), в розмельній системі паливо проходить декілька циклів. Кількість циклів напряму залежить від якості палива і дрібності помелу.

Щоб уникнути надмірного подрібнення палива в барабані млина, передбачена слаба вентиляція з відсмоктуванням суміші млиновим

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вентилятором по коробу відсмоктування через циклони, із видачею потоку на вхід і вихід сушарки і на циклони вентилятора відсмоктування сушарки і далі на електрофільтр.

Із електрофільтру очищене повітря і пара димовсмоктувачами викидаються через витяжну трубу в атмосферу, а пил, уловлений в електрофільтрі, прямує в бункер пилу №2.

Під бункером пилу №1 встановлено 6 пневмогвинтових насосів, під бункером пилу №2 - 4 шт.

Вугільний пил з бункеру пилу самопливом через шибер завантаження ПВН поступає в завантажувальну камеру насоса, звідки вал - шнеком транспортується в змішувальну камеру .

2.3. Характеристика сировини

Для пилоподібного спалювання на Слов'янській ТЕС використовують вугілля марки АШ (антрацитний штиб), промпродукт всіх марок по ДСТУ 3472 із розміром шматків 0 ...25мм по ГОСТ 19242-84.

Вугілля - тверда горюча порода, що утворилася переважно з відмерлих рослин в результаті їх біохімічних, фізико - хімічних і фізичних змін.

Антрацит - вугілля високої стадії метаморфізму, вихід летючих речовин менше 8%.

Технічні вимоги:

- нижня теплота згорання на робочий стан палива - 20,097... 22,609 МДж/кг (4800.. .5200 ккал/кг);

- загальна волога на робочий стан палива 9,0%;

- масова частка мінеральних домішок (породи) - не більше 2,5%;

- зольність антрациту - не більше 31,5%;

- зольність проміжного продукту вуглезбагачувальних фабрик - не більше 45%.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП ДІЇ ОБЛАДНАННЯ

Парова панельна сушарка призначена для сушки сирого вугілля, що поступає із бункерів сирого вугілля, і подальшої його подачі в елеватори млинових систем.

Парова панельна сушарка складається з :

- сушильного барабана;
- валу посиленої конструкції;
- гріючих панелей;
- підшипників;
- завантажувального пристрою;
- розвантажувального короба;
- електроприводу;
- системи подачі мастила;
- системи подачі пари і відведення конденсату.

Сушильний барабан

Сушильний барабан є металевим циліндром, пов'язаним з валом за допомогою стійок.

В передній частині сушильного барабана встановлений зубчастий вінець, який знаходиться в зачепленні з приводною шестернею.

Для забезпечення поступального руху вугілля, барабан встановлений під кутом 2,5 градуса до горизонту. Передня частина барабана закрита торцевою кришкою. Щоб уникнути розсипу вугілля на вході в сушильний барабан є підпірне кільце. Між торцевою кришкою і підпірним кільцем встановлено гумове ущільнення.

У вхідну частину барабана по тічці здійснюється завантаження сирого вугілля і подача гарячого повітря від млинових вентиляторів, а з вихідної частини барабана, яка заведена в розвантажувальний короб, здійснюється відсмоктування паро - повітряної суміші вентилятором відсмоктування і

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вивантаження підсушеного вугілля в бункер сушонки.

Вал

По подовжній осі сушильного барабана проходить порожнистий вал, який по всій довжині посилений обичайкою завтовшки 30мм. На валу є передня і задня цапфи, на які насаджені підшипники кочення. Через передню цапфу підводиться гріюча пара, через задню цапфу відводиться конденсат. Передня і задня цапфи відокремлені від порожнистого валу проглушками.

Підшипники сушарки

Передній опорний вузол складається з роликового дворядного сферичного підшипника, встановленого в корпусі, корпус підшипника встановлений на котках і розрахований на подовження валу в процесі розігрівання сушарки в подовжньому осьовому напрямі в межах 14 мм.

Задній опорно-упорний вузол складається з роликового дворядного сферичного підшипника (опорний) і однорядного роликового конічного підшипника (упорний), що сприймає осьове зусилля, яке виникає в результаті установки барабана під кутом до горизонту.

Опорний і упорний підшипники встановлені в одному загальному корпусі, закріпленому нерухомо фундаментними болтами.

Гріючі панелі

Панель представляє собою одноходовий теплопередаючий елемент, виконаний з труб, сполучених двома колекторами : вхідний колектор панелі і вихідний колектор панелі. Панелі здатні витримати власну масу і масу вугілля, що знаходиться на них . Панелі приєднані до валу за допомогою труб які створюють компенсаційні петлі і дозволяють панелям вільно розширяться по довжині від їх мертвої точки, розташованій на валу з боку входу сирого вугілля.

Панелі ППС вставлені в пази з листового металу, приварені по довжині

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

валу і розташовані радіально.

Малі панелі встановлені між стійками. Кріплення панелей дозволяє їм безперешкодно розширитися в подовжньому і поперечному напрямках.

Привід

Головний привід сушарки складається із зубчастого вінця, закріпленого на барабані, привідної шестерні, напресованої на вал, циліндрового двохступеньового редуктора, електродвигуна постійного струму з регульованим числом оборотів.

Зважаючи на великі розміри, зубчастий вінець виконаний роз'ємним з шести окремих частин. Для запобігання попадання сторонніх предметів зубчастий вінець закритий кожухом.

Редуктор разом з електродвигуном встановлений на металевій рамі, яка закріплена на фундаменті.

Привідна шестерня сполучена з тихохідним валом редуктора за допомогою втулково-пальцевої муфти. Вал привідної шестерні встановлений на двох підшипниках кочення. Змащення підшипників привідної шестерні проводиться солідолом при допомозі прес-маслюк.

Швидкохідний вал редуктора з одного боку сполучений за допомогою втулково-пальцевої муфти з електродвигуном, з іншого боку швидкохідного валу є хвостовик, на який насаджена напівмуфта допоміжного приводу.

Електродвигун головного приводу має повітряне охолодження від спеціального вентилятора, який включається автоматично при включенні електродвигуна сушарки.

Для обертання барабана сушарки з малою швидкістю встановлений допоміжний привід - поворотний пристрій валу сушарки.

Поворотний пристрій валу сушарки складається з електродвигуна і черв'ячного редуктора, який за допомогою втулково - пальцевої муфти з'єднується з швидкохідним валом редуктора основного приводу.

Щоб запобігти пошкодженню допоміжного приводу при помилковому

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

включенні основного приводу, при знятті захисного кожуха напівмуфти допоміжного приводу для установки пальців, виконано блокування, що забороняє включення електродвигуна основного приводу.

Під час роботи сушарки від основного приводу напівмуфта швидкохідного валу редуктора головного приводу і напівмуфта черв'ячного редуктора допоміжного приводу повинні бути роз'єднані (пальці зняті).

Завантажувальний пристрій

Завантажувальний пристрій призначений для подачі вугілля в сушарку і складається з приймальної воронки і тічки, встановленої під кутом 85 градусів до горизонту. Тічка заведена в барабан з лівого боку від валу.

Розвантажувальний короб

Розвантажувальний короб сушарки призначений для прийому висушеного вугілля, що поступає з барабана, і потім видачі вугілля у млинові системи. З короба здійснюється відсмоктування паро-пилоповітряної суміші, що утворилася в процесі сушки вугілля. Короб ущільнений, має дві двері для огляду і ремонту елементів сушарки.

Система змащення

Сушарка має індивідуальні станції рідкого мастила . Основними вузлами станції рідкого мастила є:

- бак - відстійник;
- насосні установки з двома шестеренними насосами;
- масляний фільтр;
- трубопроводи з арматурою;
- контрольний - вимірювальні прилади.

З бака - відстійника мастило поступає по всмоктуючому трубопроводу до насоса. Потім насосом через зворотний клапан, масляний фільтр масло подається по введеному зверху кінцю мастилопроводу до підшипників.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Для змащування зубчатого зачеплення приводу сушарки застосовується графітне мастило, під час роботи сушарки зубчате зачеплення періодично один раз в зміну (на початку зміни) змащується вручну.

Система подачі пари і відведення конденсату

Як теплоносієм для сушки вугілля в сушарці використовується пара станції тиском 3,8-4,2 кгс/см² і температурою 150-185°C по загальному розподільному паропроводу діаметром $D_y=400$ мм через засувку П-6 прямує до сушарки.

З боку входу пари внутрішній вал має 12 отворів для подачі пари в гріючі панелі сушарки. Задня опорна цапфа має отвори, сполучені трьома трубами («гусаками») з кільцевим конденсатозбірником, привареним до барабана по периметру і служить для відведення конденсату з сушарки. «Гусаки» мають 8-образну форму з метою створення в них постійного гідрозатвору для запобігання проскакування пари з панелей.

Місця з'єднання паропроводу і конденсатопроводів з цапфами валу мають спеціальні сальникові ущільнення з гумо - азбестового і азбестово - бавовняного набивання.

Принцип дії сушарки

Пара тиском 0,4МПа (4 кгс/см²) і температурою 150-185°C подається в гріючі панелі сушарки.

Стикаючись з внутрішніми стінками панелей пара віддає своє тепло і конденсується. Конденсат, що утворився, по трубах видаляється з сушарки до конденсатного баку.

Сире вугілля стрічковими живильниками сирого вугілля (СЖСВ) через барабанні грохоти подається по тічці на завантажувальний пристрій і далі в барабан сушарки.

При обертанні барабана вугілля підіймається вгору і закидається в

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

панелі.

В міжпанельному просторі вугілля пересипається, контактує з гарячими поверхнями панелей і висушується, а волога, що утворилася в процесі сушки, видаляється з барабана сушарки вентилятором відсмоктування.

За рахунок того, що сушарка встановлена під нахилом, при обертанні, барабана сушарки вугілля поступово переміщається і рухається до виходу барабана, зсипається в розвантажувальний короб і далі в бункер сушини, звідки по тічці через шибер завантаження елеватора подається на елеватор.

Пропускна спроможність панельної сушарки і вологість підсушеного вугілля в основному залежать від параметрів пари, вологості початкового вугілля і числа оборотів сушарки.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Матеріали, призначені для виготовлення вузлів парової панельної сушарки, повинні задовольняти комплексу вимог, обумовлених конструкцією, технологією виготовлення й експлуатації обладнання:

- достатня міцність, жорсткість та зносостійкість внутрішньої поверхні в процесі сушки;

- достатня механічна міцність та жорсткість конструкції барабана, завантажувального та розвантажувального вузлів при заданих параметрах роботи обладнання з урахуванням специфічних вимог, що пред'являються при випробуванні і експлуатації устаткування;

- здатність матеріалу зварюватися із забезпеченням високих механічних властивостей і корозійної стійкості зварних з'єднань, можливість обробки матеріалу різанням, тиском, а також термічної обробки.

При виборі матеріалів для апаратів, що працюють при високих температурах, необхідно враховувати, що механічні властивості матеріалів істотно змінюються за таких умов. Як правило, міцнісні властивості металів і сплавів знижуються при високих температурах. Пониження міцнісних властивостей при високих температурах обумовлене структурними і фазовими перетвореннями в металі.

Барабан сушарки виготовлений з листової вуглецевої сталі ВСтЗсп ГОСТ 380-71 товщиною 20 мм.

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0.14 - 0.22	0.12 - 0.3	0.4 - 0.65	до 0.3	до 0.05	до 0.04	до 0.3	до 0.3	до 0.08

Це вуглецева конструкційна сталь звичайної якості, що має досить гарні механічні властивості $\sigma_b = 380$ МПа, $\sigma_T = 240$ МПа.

Зубчасте колесо виготовлене зі сталі 25Л ГОСТ 977-75.

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu
0.22 - 0.30	0.20 - 0.52	0.35 - 0.9	до 0.3	до 0.045	до 0.04	до 0.3	до 0.3

					2017.010.00.000 ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					26

Сталь для відливок звичайна. Механічні властивості: $\sigma_B = 530$ МПа і $\sigma_T = 3210$ МПа (після нормалізації).

Цапфи, колектори, труби парової панелі виготовлені зі сталі 20 ГОСТ 1050-88. Це конструкційна сталь з наступним хімічним складом:

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0.17 - 0.24	0.17 - 0.37	0.35 - 0.65	до 0.25	до 0.04	до 0.04	до 0.25	до 0.25	до 0.08

Механічні властивості сталі: $\sigma_B = 410$ МПа, $\sigma_T = 245$ МПа.

Хром (Cr) - робить сталь стійкою проти корозії і окислення, зменшує схильність до ломкого руйнування. Хромиста сталь має підвищену стійкість проти відпуску. Хром підвищує дозакалювання сталі, сприяє отриманню високої і рівномірної твердості, забезпечує підвищену зносостійкість.

Нікель (Ni) - знижує критичну швидкість охолодження сталі і підвищує дозакалювання сталі, в сталях, що відпалюють, трохи підвищує міцність. Сильно зменшує схильність до ломкого руйнування загартованої і відпущеної сталі при кімнатній і знижених температурах. Підвищує опір сталі окисленню при нагріванні і її міцність при підвищених температурах. Нікель забезпечує отримання високої пластичності і в'язкості одночасно з підвищеною міцністю.

Спільна дія хрому і нікелю ефективніше і дає можливість більш повно використовувати переваги обох елементів.

Марганець - найдешевший і доступний легуючий елемент. Він додається в сталь для її розкислення і усуває шкідливий вплив сірки і підвищує її пружність, але при цьому не зменшуючи теплопровідність. У значній кількості забезпечує високий опір зносу при одночасному впливу високих тисків та ударних навантажень.

Кремній дешевий і доступний легуючий елемент. При вмісті до 1% кремнію в сталі збільшується її міцність. При більшому вмісті кремнію вона стає крихкою. Даний елемент підвищує її жаростійкість і збільшує електричний опір.

									Арк.
									27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.010.00.000 ПЗ				

Матеріал прокладок фланцевих з'єднань приймаємо якісний пароніт марки ПМБ.

Пароніт – це листовий матеріал, виготовлений на паронітових вальцях з суміші волокон хризотилового азбесту, синтетичного каучуку, наповнювачів і вулканізуючої групи. Азбестові прокладочні матеріали типу пароніт застосовують в хімічній і нафтохімічній промисловості, в машинобудуванні, металургії і металообробці, електротехніці та електроенергетиці для забезпечення необхідної герметичності з'єднань різного типу в умовах дії агресивних середовищ, високих температур і тиску. Пароніт буває загального призначення і маслобензостійкий.

Парний ПМБ (маслобензостійкий) застосовується в якості матеріалу прокладки. Матеріал дозволяє виготовляти прокладки різних форм і розмірів. Це універсальний ущільнювач плоских роз'ємів нерухомих з'єднань трубопроводів, компресорів, насосів та судин. У робочому середовищі пароніт ПМБ гарантує відмінну герметичність з'єднань.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ПАРАМЕТРИЧНІ РОЗРАХУНКИ ОБЛАДНАННЯ

5.1. Розрахунок необхідної кількості вугілля

Розрахунок виконуємо на підставі таких вихідних даних:

- фактична продуктивність пилоприготувального цеху - 1,305 млн. т/рік;
- збільшення продуктивності - 15%;
- вологість вугілля, що поступає, - 6,5%;
- вологість вугілля після сушки - 3%;
- вологість вугільного пилу після подрібнення в кульових млинах - 2%;
- виробничі втрати по технологічних переділах - 80 кг на 1 тону готового вугільного пилу (або 8% від готового вугільного пилу).

Продуктивність пилоприготувального цеху з урахуванням збільшення продуктивності на 15%

$$A_p = 1,15A_{\phi} = 1,305 \cdot 1,15 = 1,5 \text{ млн. т}$$

Вміст води у вугіллі, що надходить на переробку складає $W_{\text{п}} = 6,5\%$, а після процесу сушіння і розмелювання вологість шихти становить $W_{\text{к}} = 2\%$.

Кількість випареної води знаходять по формулі [2, с.56]

$$W_{\text{в}} = W_{\text{п}} - W_{\text{к}}, \% \quad 5.1$$

де $W_{\text{в}}$ - кількість випареної води, %.

$$W_{\text{в}} = W_{\text{п}} - W_{\text{к}} = 6,5 - 2 = 4,5\% \quad 5.2$$

Розрахуємо кількість води в розрахунок на одну тону вугілля ($A_{\text{в}} = 1000\text{кг}$):

- у вугіллі

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B_n = \frac{1000 \cdot 6,5}{100} = 65 \text{ кг}$$

- у готовій шихті

$$B_k = \frac{1000 \cdot 2}{100} = 20 \text{ кг}$$

- випарена волога

$$B_v = B_n - B_k = 65 - 20 = 45 \text{ кг} \quad 5.3$$

Отже, з однієї тони вугілля отримуємо шихти

$$A_{ш} = A_b - B_v = 1000 - 40 = 960 \text{ кг.} \quad 5.4$$

Виробничі втрати по технологічних переділах складають 8% від готового вугільного пилу, або

$$A_{втр} = \frac{960 \cdot 8}{100} = 76,8 \text{ кг}$$

Вихід готової шихти на одну тону вугілля

$$A_{гш} = A_{ш} - A_{втр} = 960 - 76,8 = 883,2 \text{ кг} \quad 5.5$$

Витратний коефіцієнт сировини на 1 тону готової продукції:

$$K = A_b / A_{гш} = 1000 / 883,2 = 1,1322 \quad 5.6$$

На річну програму виробництва шихти $A_p = 1,5$ млн. т необхідна кількість вугілля

$$A_{вр} = A_p \cdot K = 1,5 \cdot 1,1322 = 1698370 \text{ т.} \quad 5.7$$

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2. Розрахунок кількості та вибір основного технологічного обладнання

Загальний річний фонд робочого часу при 365 робочих днях на рік

$$Ч_3 = 365 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 0,9 = 7884 \text{ години,}$$

де 365 - число днів в році;

8 - час роботи однієї зміни, год.;

3- кількість змін;

0,9 - коефіцієнт роботи обладнання.

Кількість вугілля, яку необхідно переробити за одну годину, є визначальним показником для вибору необхідного технологічного обладнання.

$$A_{\text{год}} = 1698370 / 7884 = 215,4 \text{ т/год}$$

Технологічна схема виробництва складається з трьох сушильно - розмельних систем. До сушильно - розмельної системи входять сушильна установка та дві млинові установки, тобто три сушарки та шість кульових млинів.

Мінімальна продуктивність сушарки складає

$$G_{\text{суш}} = 215,4 / 3 = 71,8 \text{ т/год.}$$

Мінімальна продуктивність кульового млина

$$G_{\text{мл}} = 215,4 / 6 = 35,9 \text{ т/год.}$$

У відповідності до розрахованої продуктивності вибираємо основне технологічне обладнання.

До сушильної установки відносяться:

- два бункери сирого вугілля по 450 м³ (на СРС №3 два бункери по 270 м³);

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- два стрічкових живильника сирого вугілля (СЖСВ) продуктивністю від 50 до 150 т/год.;
- два барабанні грохоти продуктивністю 75 т/год.;
- парова панельна сушарка (ППС) продуктивністю від 50 до 150 т/год.;
- дві редуційно - охолоджувальні установки (РОУ) (на всі три СРС) продуктивністю по 60 тонн пари в годину;
- чотири конвеєри трісок (на всі три СРС) продуктивністю від 40 до 60 т/год.;
- циклони попередньої очистки запарошеного повітря, після сушарки в кількості 5 шт. НДІОГАЗ діаметром 1300 мм, продуктивністю по повітря по 20000 м³/год.;
- вентилятор відсмоктування запарошеного повітря з ППС (ВВПС) продуктивністю по повітря 100000 м³/год.;
- електрофільтр типу УГ-2-3-53 для тонкого очищення від пилу повітря, що викидається, систем цеху (один на всі три СРС), продуктивністю по газах 200000 м³/год.;
- три паралельно підключених відсмоктувача диму (на всі три СРС) для відсмоктування повітря, що викидається, через електрофільтр, продуктивністю по повітря від 100000 м³/год. до 160000 м³/год.;
- бункер сухого вугілля після сушарки.

До млинової установки відносяться:

- кульовий барабанний млин (КМ) типу МН 3,4x14,6 продуктивністю 150 тонн пилу за годину;
- елеватор вертикальний ковшовий ЕВК-10 продуктивністю 405 т/год.;
- два відцентрові механічні сепаратори пилу діаметром 3,5 м продуктивністю по 35 тонн пилу в годину, з циклонами пилу діаметром 1300 мм (4 шт. на кожний сепаратор) і двома виносними вентиляторами (по одиниці на кожний сепаратор) продуктивністю по повітря 120000 м³/год.;
- система аспірації з млиновим вентилятором продуктивністю

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

по повітрю 60000 м³/год., двома циклонами пилю НДЮГАЗ діаметром 1300 мм.

Готовий пил з СРС №1 подається в бункер пилю №1 ємністю 260м³ двома основними шнеками пилю діаметром 600мм продуктивністю по 80 т/год. і одним 500 мм продуктивністю 60 т/год.

Від СРС №2 пил поступає в бункер пилю №1 з виносних циклонів сепараторів самопливом; від СРС №3 і електрофільтру пил поступає самопливом в бункер пилю №2 ємністю 170 м³.

Система пневмотранспорту складається з: двох компресорів типу К-450-41-1 продуктивністю 27000 м³/год, чотирьох збірників повітря об'ємом по 100 м³, десяти пилових пневмогвинтових насосів діаметром 300 мм продуктивністю 70 т/год., десяти пилопроводів з труб Ø 325x10 мм для транспортування вугільного пилю в бункери пилю блоку №7.

5.3. Матеріальний розрахунок сушарки

Річна продуктивність цеху $G = 1,5$ млн. т/рік

Початкова вологість вугілля: $\omega_1 = 6,5\%$

Кінцева вологість вугілля: $\omega_2 = 3\%$

Годинна продуктивність сушарного відділення дорівнює:

$$G_2 = \frac{G}{\zeta_3}, \text{ т/год.} \quad 5.8$$

де G - річна продуктивність по готовому продукту, т;

$\zeta_3 = 7884$ години - річний фонд роботи обладнання.

$$G_2 = \frac{1500000}{7884} = 190,26 \text{ т/год.}$$

Оскільки в цеху працюють 3 сушарки, то годинна продуктивність сушарки

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

$$G_2 = \frac{190260}{3} = 63420 \text{ кг/год.}$$

Кількість вологи, що випаровується в процесі сушки:

$$W = G_2 \times \frac{\omega_1 - \omega_2}{100 - \omega_1} \text{ кг/год.}$$

$$W = 63420 \times \frac{6,5 - 3}{100 - 3} = 2290 \text{ кг/год.}$$

Тоді продуктивність сушарки G_1 за початковим матеріалом складе:

$$G_1 = G_2 + W \text{ кг/год.} \quad 5.9$$

$$G_1 = 63420 + 2290 = 65710 \text{ кг/год.}$$

5.4. Тепловий розрахунок сушарки

Кількість висушеного вугілля - $G_2 = 63420$ кг/год.

Кількість початкового матеріалу – $G_1 = 65710$ кг/год.

Температура навколишнього середовища = 18°C ,

Температура на виході з сушарки - $t_2 = 60^\circ\text{C}$ [4, стр.167]

Тиск пари - 4 кгс/см^2 (0,4 МПа)

Витрата пари - $9 - 18$ т/год.

Рівняння теплового балансу [1] з формули (5-2) слідує:

$$Q = Q_{\text{нагр}} + Q_{\text{вол}} + Q_{\text{втр}} \quad 5.10$$

де $Q_{\text{нагр}}$ - теплота, що витрачається на нагрів матеріалу;

$Q_{\text{вол}}$ - теплота, що відноситься вологою;

$Q_{\text{втр}}$ - теплові втрати.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначимо витрату тепла на нагрів матеріалу:

Теплоємність висушеного матеріалу (вугілля) визначимо по формулі П-15 [2]:

$$C_m = C_c \cdot \frac{100 - \omega_2}{100} + \frac{\omega_2}{100}$$

де C_c - теплоємність сухого матеріалу.

Для вугілля $C_c = 1.21$ кДж/кгград [4, с.33]

$$C_m = 1,21 \cdot \frac{100 - 3}{100} + \frac{3}{100} = 1,204 \text{ кДж/кг} \cdot \text{град}$$

Витрата тепла на нагрівання матеріалу:

$$Q_H = G_c \cdot C_m \cdot (t_2 - t_1) \quad 5.11$$

де t_1 - температура матеріалу, що поступає на сушку ;

t_2 - температура матеріалу на виході з сушарки;

G_c - кількість сухого матеріалу.

$$G_c = G_2 = 63420 \text{ кг/год.}$$

$$G_H = 63420 \cdot 1,204 \cdot (60 - 18) = 3482618 \text{ кДж/год.}$$

Визначимо кількість тепла, що відноситься вологою по формулі [1,с.290]:

$$Q_{\text{вол}} = W \times r \quad 5.12$$

де W - кількість вологи, що видаляється при сушці, кг/год.;

r - теплота пароутворення, Дж/кг.

Для цього визначимо середню температуру матеріалу:

$$\Delta t_{\text{ср}} = (t_2 + t_1) / 2 = (60 + 18) / 2 = 39^\circ\text{C}$$

по табл. IV [1] знаходимо при 3°C $r = 2403$ кДж/кг отже

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{вол}} = 2290 \times 2403 = 5983470 \text{ кДж/кг}$$

Втрати тепла в оточуюче середовище складають за дослідними даними 12-20% від нагріву, приймаємо 16%, тоді:

$$Q_{\text{втр}} = 0,16 \cdot Q_{\text{нагр}} = 0,16 \cdot 3482618 = 557220 \text{ кДж/год.}$$

Рівняння теплопередачі грючої пари, поданої в сушарку по формулі (5-3) [1] :

$$Q = r \cdot X \cdot G_{\text{п}} \quad 5.13$$

де r - теплота конденсації, Дж/кг;

X - паровміст насиченої пари, $X = 0,95$. При $P = 4 \text{ кгс/см}^2$ (0,4 МПа) по табл. IV [1] знаходимо $r = 2141$ кДж/кг

$$Q = 2141 \cdot 0,95 \cdot G_{\text{п}} = 2034 G_{\text{п}} \text{ (кДж/кг)}$$

Витрати тепла на сушку

$$Q = Q_{\text{нагр}} + Q_{\text{вол}} + Q_{\text{втр}} = \quad 5.14$$

$$= 3482618 + 5983470 + 557220 = 10023308 \text{ кДж/год.}$$

Витрати граючої пари

$$G_{\text{п}} = Q / 2034 = 10023308 / 2034 = 4928 \text{ кг/год.}$$

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ, ЖОРСТКІСТЬ, І СТІЙКІСТЬ

6.1. Розрахунок потужності приводу сушарки

Сушка вугілля АШ здійснюється в паровій панельній сушарці .

За принципом дії парова панельна сушарка є сушильним барабаном безперервної дії.

Заздалегідь приймаємо сушарку, що має наступну характеристику :

- діаметр барабану - $D_{\text{зовн}} = 5,250\text{ м}$;
- довжина барабану - $L = 7,990\text{ м}$;
- частота обертання - $\omega = 0-10\text{ об/хв.}$;
- кут нахилу - $\gamma = 2,5\text{ град}$;
- коефіцієнт заповнення барабану - $K_{\text{зп}} = 0,15$;
- щільність матеріалу (вугілля) - $\rho = 1500\text{ кг/м}^3$;
- насипна щільність вугілля АШ - $\rho = 900\text{ кг/м}^3$;
- температурний натиск - $\Delta t = 185^\circ\text{C}$

Виходячи з практичних даних приймаємо товщину стінки барабану: $S_6 = 20\text{ мм} = 0,020\text{ м}$.

Маса матеріалу, що знаходиться в апараті:

$$m_m = \rho_m \cdot L \cdot K_{\text{зп}} \cdot \pi \cdot D_b^2 / 4, \quad 6.1$$

де D_b — внутрішній діаметр барабану;

$$D_b = 5,250 - 2 \cdot 0,020 = 5,210\text{ м};$$

$K_{\text{зп}}$ - коефіцієнт заповнення барабану,

$K_{\text{зп}} = 0,15$; ρ_m - насипна щільність матеріалу,

$\rho_m = 900\text{ кг/м}^3$;

L - довжина барабану,

$L = 7,990\text{ м}$

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

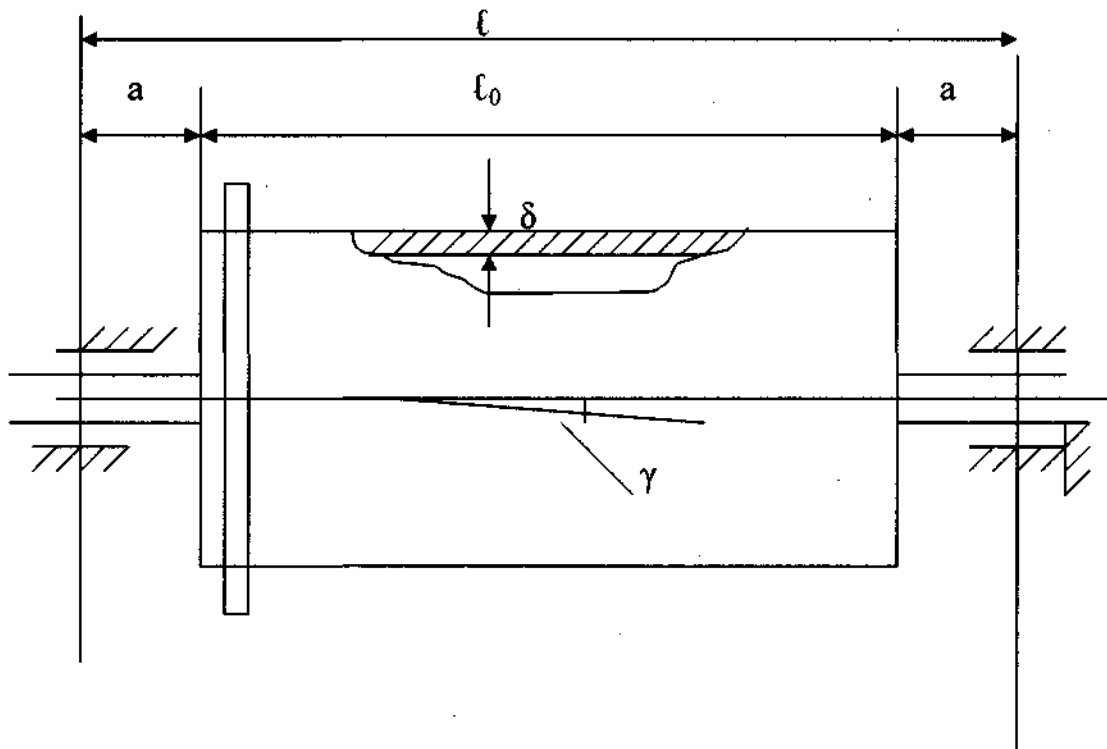


Рисунок 6.1-Схема парової панельної сушарки

$$m_m = 900 \cdot 7,990 \cdot 0,15 \cdot 3,14 \cdot 5,210^2 / 4 = 22984 \text{ кг}$$

Маса корпусу барабану:

$$m_k = \rho_k \cdot L \cdot p \cdot (D_{\text{зовн}}^2 - D_{\text{в}}^2) / 4 \quad 6.2$$

де $\rho_k = 7850 \text{ кг/м}^3$ - щільність матеріалу корпусу (Ст.3, Ст.5)

$$m_k = 7850 \cdot 7,990 \cdot 3,14 \cdot (5,250^2 - 5,210^2) / 4 = 20600 \text{ кг}$$

Виходячи з даних аналогічної сушарки приймаємо:

- маса посиленого валу сушарки: $m_{\text{валу}} = 31000 \text{ кг};$
- маса зубчатого вінця: $m_{\text{зубч.в.}} = 4760 \text{ кг};$
- маса стійок: $m_{\text{стійок}} = 60 \times 85,8 = 5148 \text{ кг};$
- маса панелей:
 - мала панель №1 - 12 x 400 = 4800 кг
 - мала панель №2 - 36 x 470 = 16920 кг
 - пряма панель - 12 x 1450 = 17400 кг
 - T-образна панель - 24 x 2500 = 60000 кг

										2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
											38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

$$m_{\text{пан}} = 4800 + 16920 + 17400 + 60000 = 99120 \text{ кг};$$

- маса ребер жорсткості: $m_{\text{реб.ж.}} = 5000 \text{ кг};$
- маса пари для сушки: $m_{\text{пари}} = 16000 \text{ кг};$
- маса неврахованих деталей: $m_{\text{неврах}} = 1000 \text{ кг}$

Сумарна маса барабану і матеріалу в ньому:

$$\begin{aligned} m_{\text{б}} &= m_{\text{к}} + m_{\text{пан}} + m_{\text{валу}} + m_{\text{зубч.в.}} + m_{\text{стійок}} + m_{\text{м}} + m_{\text{пари}} + m_{\text{реб.ж.}} + \\ &+ m_{\text{неврах}} = 20600 + 99120 + 31000 + 4760 + 5148 + 22984 + \\ &+ 16000 + 5000 + 1000 \approx 205090 \text{ кг} \end{aligned}$$

Лінійне навантаження

$$q = m \cdot g / L \tag{6.3}$$

$$q = 205090 \cdot 9,81 / 7,990 = 251806 \text{ Н/м}$$

Поперечна сила, що діє на барабан в місці кріплення вінцевої шестерні:

$$Q_{\text{в}} = (m_{\text{ш}} + m_{\text{кр}}) \cdot g \tag{6.4}$$

де $m_{\text{ш}}$ - маса вінцевої шестерні, $m_{\text{ш}} = 4710 \text{ кг};$

$m_{\text{кр}}$ - маса елементів кріплення вінцевої шестерні, $m_{\text{кр}} = 50 \text{ кг};$

g - прискорення вільного падіння.

$$Q_{\text{в}} = (4710 + 50) \cdot 9,81 = 46700 \text{ Н}$$

Опір підйому матеріалу в барабані:

$$W = m_{\text{м}} \cdot g \cdot R_{\text{в}} \cdot B', \tag{6.5}$$

де $R_{\text{в}} = D_{\text{вн}} / 2 = 5,210 / 2 = 2,6 \text{ м}$ - внутрішній радіус барабану;

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

$B' \approx 0,56 \cdot R_B = 0,56 \cdot 2,6 = 1,456$ - плече сили ваги матеріалу щодо точки О.

$$W = 22984 \cdot 9,81 \cdot 2,6 \cdot 1,456 = 853550 \text{ Н}$$

Оскільки частота обертання сушарки $n = 6$ об/хв.

$$\omega = \pi \cdot n / 30 = 3,14 \cdot 6 / 30 = 0,628 \text{ рад/с} \quad 6.6$$

Потужність, необхідна для обертання барабана:

$$N = 0,0013 \cdot D_3 \cdot L \cdot n \cdot \eta \cdot \rho_n, \quad 6.7$$

де $\eta = 0,023$ - коефіцієнт потужності;

$\rho = 900 \text{ кг/м}^3$ - середня щільність матеріалу (насипна);

$D = 5,250 \text{ м}$ - діаметр барабану;

$L = 7,990 \text{ м}$ - довжина барабану;

$n = 6$ об/хв - число обертів барабану

$$N = 0,0013 \cdot 5,253 \cdot 7,990 \cdot 6 \cdot 0,023 \cdot 900 = 117 \text{ кВт}$$

Потужність двигуна вибираємо з урахуванням ККД приводу:

$$N_{\text{дв}} = (1,1 \div 1,3) N = 1,1 \cdot 117 = 128,7 \text{ кВт}$$

Виходячи з практичних даних до установки приймаємо згідно ГОСТ 19523-81 електродвигун типу 2ПН-280, потужністю $N_{\text{дв}} = 132 \text{ кВт}$. Частота обертання двигуна $n_{\text{дв}} = 1500$ об/хв.

По ГОСТ 2185-85 вибираємо редуктор - двохступінчастий, циліндровий з $i=12,5$. Тип редуктору - ЦДНД-400.

Момент, що крутить, буде рівний:

$$M_{\text{кр}} = N / \omega = 132 / 0,628 = 210,2 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad 6.8$$

									Арк.
									40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				2017.010.00.000 ПЗ	

6.2. Розрахунки сушарки на міцність і прогин

Барабан перевіряємо на міцність і прогинання, як балку, що вільно лежить на двох опорах і навантажена рівномірно розподіленим навантаженням від ваги барабана та завантаженого матеріалу. Вагу вінцевої шестерні розглядаємо як зосереджену силу.

6.2.1. Побудова епюри поперечних сил Q_y і епюри згинаючих моментів M_x

Загальна маса конструкції - $m = 205090$ кг

Вага $P = m \cdot g$ 6.9

$$P = 205090 \cdot 9,81 = 2050900 \text{ кг}$$

Визначимо опорні реакції з рівнянь моментів щодо центрів опорних шарнірів, а для перевірки правильності визначення величин реакцій використовуємо рівняння проєкцій на вісь, перпендикулярну подовжній осі:

$$\Sigma m_b = 0; \quad R_a \cdot \ell - P \cdot 0,5\ell = 0; \quad R_a = 0,5P \quad 6.10$$

$$\Sigma m_a = 0; \quad -P \cdot 0,5\ell + R_b \cdot \ell = 0; \quad R_b = 0,5P \quad 6.11$$

Обидві опорні реакції вийшли із знаком (+), це свідчить, що їх напрями вибрані правильно.

Перевірка:

$$\Sigma y = 0; \quad R_a - P + R_b = 0; \quad 0,5P - P + 0,5P = 0 \quad 6.12$$

Реакції визначені правильно.

$$R_a = R_b = 0,5P = 0,5 \cdot 2050900 = 1025450 \text{ Н} \quad 6.13$$

Для побудови епюр поперечних сил Q_y і згинаючих моментів M_x

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

визначимо їх значення в перетинах А; С; Є; Д і В. Початок координат вибраний в точці А. Перетин А:

$$Q_y = R_a = 0,5P = 1025450 \text{ Н};$$

$$M_x = 0;$$

Перетин С:

$$Q_y = R_a = 0,5P = 1025450 \text{ Н};$$

$$M_x = R_a \cdot a = 0,5P \cdot a = 1025450 \cdot 0,925 = 948541 \text{ Нм}$$

Перетин Є:

$$Q_y = R_a - 0,5P = 0,5P - 0,5P = 0;$$

$$M_x = R_a \cdot 0,5\ell - 0,5P \cdot 0,25\ell_0 = 0,5P \cdot 0,5\ell - 0,5P \cdot 0,25\ell_0 = \\ = 0,25P \cdot (\ell - 0,5\ell_0) = 0,25 \cdot 2050900 \cdot (9,84 - 7,99) = 948541 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Перетин Д:

$$Q_y = R_a - P = 0,5P - P = -0,5P = -1025450 \text{ Н};$$

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

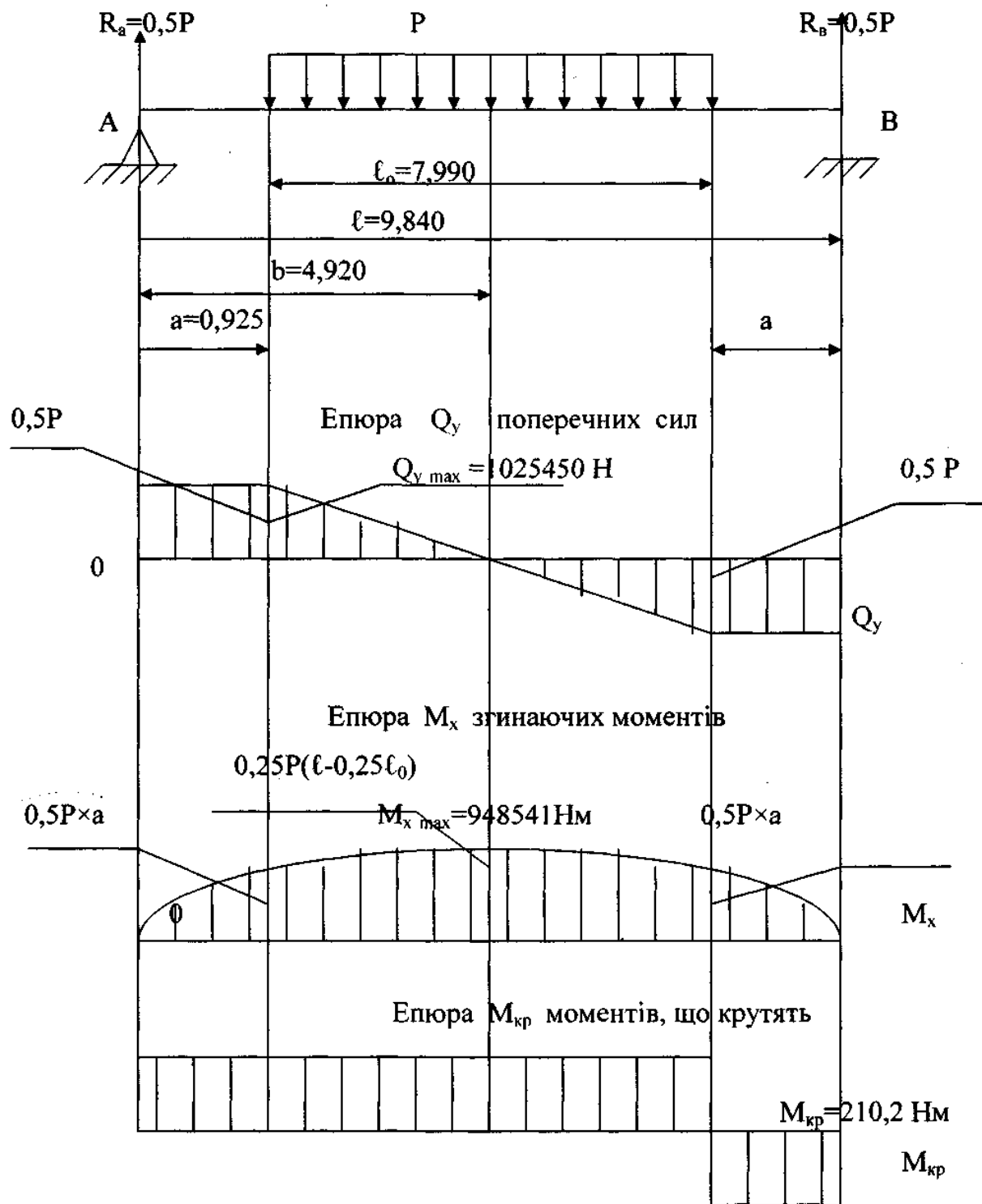


Рисунок 6.2- Розрахункова схема сушильного барабана, епюри поперечних сил, моментів згинання і крутіння

$$M_x = R_a \cdot (a + \ell_0) - P \cdot 0,5\ell_0 = 0,5P \cdot (a + \ell_0) - P \cdot 0,5\ell_0 =$$

$$= 0,5P \cdot a + 0,5P \cdot \ell_0 - 0,5P \cdot \ell_0 = 0,5P \cdot a = 0,5 \cdot 2050900 \cdot 0,925 =$$

$$= 948541 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Перетин В:

$$Q_y = R_a - P = 0,5P - P = -0,5P = -1025450 \text{ Н};$$

$$M_x = R_a \cdot \ell - P \cdot 0,5\ell = 0,5P \cdot \ell - 0,5P \cdot \ell = 0;$$

$$M_x = 0$$

6.14

Таким чином маємо для розрахунку цапф найбільші значення діючих навантажень :

$$Q_{y \max} = 0,5P = 1025450 \text{ Н};$$

$$M_{x \max} = 0,5P \cdot a = 948541 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

6.2.2. Розрахунок на міцність при вигині

Умова міцності по нормальних напруженнях, що виникають при вигині, записується таким чином:

$$\sigma_{\max} = M_{x \max} / W_x \leq [\sigma]$$

6.15

де W_x - осьовий момент опору

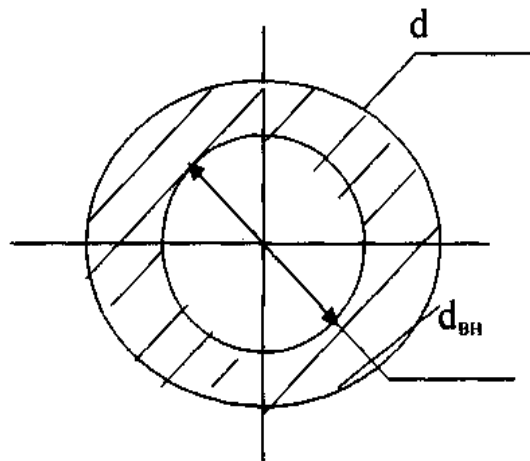


Рисунок 6.3 - Цапфа кільцевого профілю

В даному випадку ми маємо цапфу кільцевого профілю, тоді:

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

$$W_x = \frac{\pi d^3}{32} \cdot (1 - C^4) \quad 6.16$$

$$\text{де } C = d_{\text{вн}} / d \quad 6.17$$

Для матеріалів із сталі напруження $[\sigma]$, що допускається, береться рівною межі міцності при розтягуванні – $\sigma_{\text{міцн.р.}}$.

Для Сталі 20 $[\sigma_{\text{в}}] = 136 \text{ МПа}$.

Для правої цапфи: $d = 0,6 \text{ м}$

$$d_{\text{вн}} = 0,42 \text{ м}$$

$$W_x = \frac{3,14 \cdot 0,6^3}{32} \cdot \left(1 - \left(\frac{0,42}{0,6} \right)^4 \right) = 0,0161 \text{ м}^3$$

$$\sigma_{\text{max}} = 948541 / 0,0161 = 59 \text{ МПа} < 136 \text{ МПа}$$

Для лівої цапфи: $d = 0,6 \text{ м}$

$$d_{\text{вн}} = 0,23 \text{ м}$$

$$W_x = \frac{3,14 \times 0,6^3}{32} \cdot \left(1 - \left(\frac{0,23}{0,6} \right)^4 \right) = 0,0208 \text{ м}^3$$

$$\sigma_{\text{max}} = 948541 / 0,0208 = 46 \text{ МПа} < 136 \text{ МПа}$$

Таким чином, маємо коефіцієнт запасу міцності по нормальних напругах при вигині:

- для правої цапфи:

$$n = [\sigma] / \sigma_{\text{max}} = 136 / 59 = 2,3 \quad 6.18$$

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- для лівої цапфи:

$$n = [\sigma] / \sigma_{\max} = 136 / 46 = 2,95 \quad 6.19$$

Приймаємо найменший коефіцієнт з коефіцієнтів за основний для подальших розрахунків, тобто для цапф коефіцієнт запасу міцності по нормальних напругах при вигині буде: $[n] = 2,3$

Умова міцності по дотичних напругах при вигині запишеться таким чином:

$$\tau_{\max} = \frac{Q_{y \max}}{J_x} \cdot \left(\frac{S_x^{\text{отс}}}{b_{(y)}} \right)_{\max} \leq [\tau] \quad 6.20$$

$$[\tau] = 61,2 \text{ МПа для Сталі 20,}$$

де J_x - осьовий момент інерції

Для цапфи кільцевого профілю:

$$J_x = \frac{\pi d^4}{64} \cdot (1 - C^4) \quad 6.21$$

$$\text{де: } C = d_{\text{вн}} / d \quad 6.22$$

$S_x^{\text{отс}}$ - статичний момент

Для цапфи кільцевого профілю:

$$S_x^{\text{отс}} = W_x = \frac{\pi d^3}{32} \cdot (1 - C^4) \quad 6.23$$

Тоді:

$$\tau_{\max} = \frac{Q_{y \max} \cdot \pi \cdot d^3 \cdot (1 - C^4) \cdot 64}{\pi d^4 \cdot (1 - C^4) \cdot 32 \cdot d} = \frac{2 \cdot Q_{y \max}}{d^2} \quad 6.24$$

Звичайно для матеріалів, таких як сталь, дотичну напругу при вигині, що допускається, вибирають таким чином:

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$[\tau] \approx 0,45 [\sigma] = 0,45 \cdot 136 = 61,2 \text{ МПа}$$

Максимальна дотична напруга

$$\tau_{\max} = \frac{2 \cdot 1025450}{0,6^2} = 5,7 \text{ МПа} < 61,2 \text{ МПа}$$

Маємо коефіцієнт запасу міцності по дотичних напругах при вигині для цапф:

$$[n] = [\tau] / \tau_{\max} = 61,2 : 5,7 = 10,7$$

$$[n] = 10,7$$

6.3.3. Розрахунок прогинів і кутів повороту

Навантаження P розподілене на ділянці $l_0 >$ отже можна записати:

$$q = P / l_0 \quad 6.25$$

Тоді рівняння пружної лінії і кутів повороту для перетину п - п (рис. 3.4) при вигині запишуться таким чином:

$$EJ_y = EJ_{y0} + EJ\Theta_0 Z + R_a \cdot \frac{Z^3}{6} - q \cdot \frac{(Z-a)^4}{24} + q \cdot \frac{(Z-a-l_0)^4}{24} ;$$

$$EJ\Theta = EJ\Theta_0 + R_a \cdot \frac{Z^2}{2} - q \cdot \frac{(Z-a)^3}{6} + q \cdot \frac{(Z-a-l_0)^3}{6} \quad 6.26$$

Початок координат вибираємо на лівій опорі. Тоді:

$$Y_0 = Y_a = 0 \quad \text{і} \quad \Theta_0 = \Theta_a;$$

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

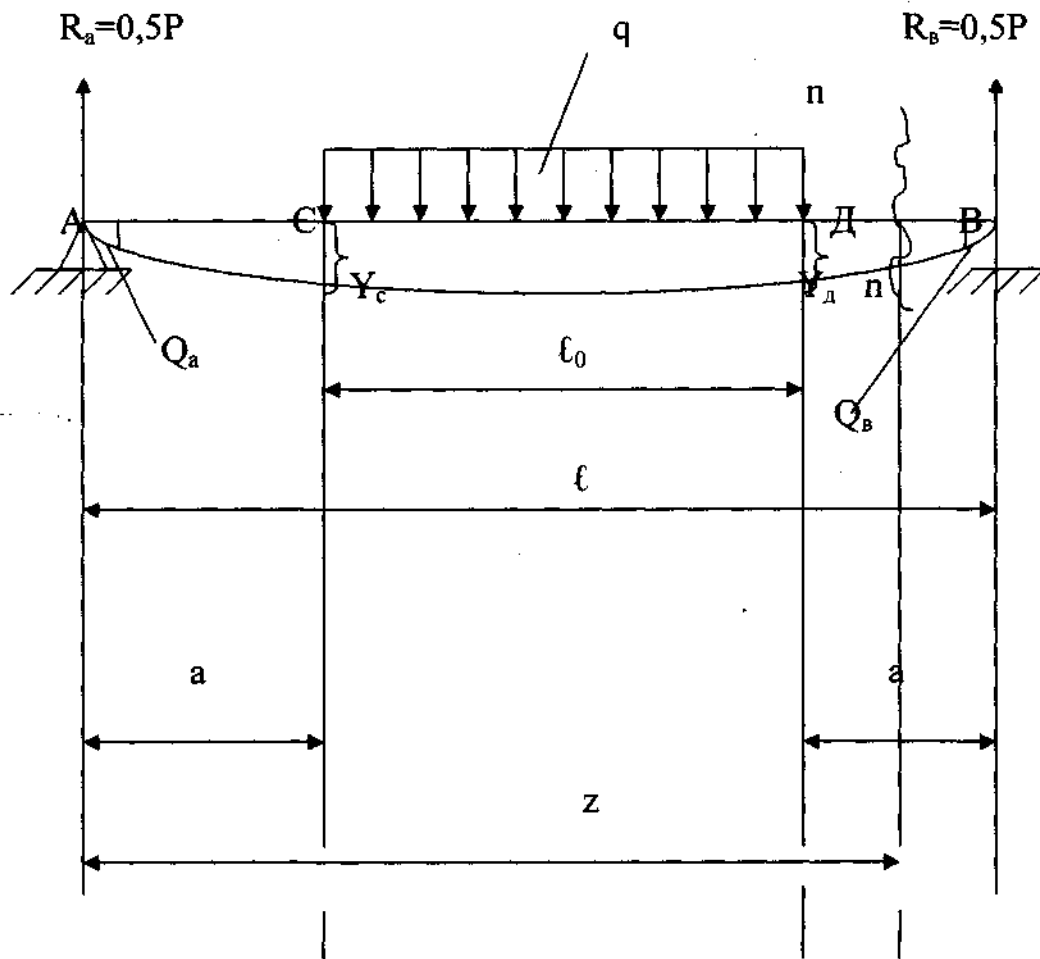


Рисунок 6.4-Схема для розрахунку прогинів і кутів повороту

$$EJ_y = EJ\Theta_a Z + \frac{P}{12} \cdot Z^3 - \frac{P}{24} \cdot \frac{(Z-a)^4}{l_0} + \frac{P}{24} \cdot \frac{(Z-a-l_0)^4}{l_0} \quad 6.27$$

При $Z=l$ отримаємо прогин під опорою В, яке дорівнює нулю:

$$Y_0 = Y_B = 0;$$

$$0 = EJ\Theta_a l + \frac{P}{12} \cdot l^3 - \frac{P}{24} \cdot \frac{(l-a)^4}{l_0} + \frac{P}{24} \cdot \frac{a^4}{l_0} \quad 6.28$$

Звідки:

$$\Theta_0 = \Theta_a = \frac{P}{24EJ} \cdot \left[\frac{(l-a)^4 - a^4}{l \times l_0} - 2l^2 \right] \quad 6.29$$

Тоді рівняння переміщень матимуть наступний вигляд:

									Арк.
									48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.010.00.000 ПЗ				

$$EJ_y = \frac{D}{24} \cdot \left[\frac{(l-a)^4 - a^4}{l \cdot l_0} - 2l^2 \right] \cdot Z + \frac{P}{12} \cdot Z^3 - \frac{P}{24} \cdot \frac{(Z-a)^4}{l_0} + \frac{P}{24} \cdot \frac{(Z-a-l_0)^4}{l_0};$$

$$EJ\Theta = \frac{P}{24} \cdot \left[\frac{(l-a)^4 - a^4}{l \times l_0} - 2l^2 \right] + \frac{P}{4} \cdot Z^2 - \frac{P}{6} \cdot \frac{(Z-a)^3}{l_0} + \frac{P}{6} \cdot \frac{(Z-a-l_0)^3}{l_0} \quad 6.30$$

або:

$$EJ_y = \frac{P}{24} \cdot \left[\frac{(l-a)^4 - a^4}{l \cdot l_0} - 2l^2 \right] \cdot Z + \frac{P}{24} \cdot \left[2Z^3 - \frac{(Z-a)^4 - (Z-a-l_0)^4}{l_0} \right];$$

$$EJ\Theta = \frac{P}{24} \cdot \left[\frac{(l-a)^4 - a^4}{l \times l_0} - 2l^2 \right] + \frac{P}{12} \cdot \left[3Z^2 - \frac{2 \cdot [(Z-a)^3 - (Z-a-l_0)^3]}{l_0} \right] \quad 6.31$$

Звідси кут повороту на опорі В буде знайдений при $Z=l$:

$$\Theta_a = \frac{P}{24EJ} \cdot \left[\frac{(l-a)^4 - a^4}{l \cdot l_0} - 2l^2 \right] + \frac{P}{12EJ} \cdot \left[3l^2 - 2 \cdot \frac{(l-a)^3 - a^3}{l_0} \right] \quad 6.32$$

Прогин в перетині С визначається при $Z = a$:

$$Y_c = \frac{P}{24EJ} \cdot \left[\frac{(l-a)^4 - a^4}{l \cdot l_0} - 2l^2 \right] \cdot a + \frac{P}{24EJ} \cdot [2a^3 - l_0^3] \quad 6.33$$

Прогин в перетині Д визначається при $Z = a + l_0$

$$Y_d = \frac{P}{24EJ} \cdot \left[\frac{(l-a)^4 - a^4}{l \cdot l_0} - 2l^2 \right] \cdot (a + l_0) + \frac{P}{24EJ} \cdot [2 \cdot (a + l_0)^3 - l_0^3] \quad 6.34$$

Визначаємо величини Θ_a , Θ_b , Y_c і Y_d Момент інерції для цапф кільцевого профілю запишеться так:

$$J = \frac{\pi d^4}{64} \cdot (1 - C^4), \quad 6.35$$

$$\text{де } C = \frac{d_{\text{вн}}}{d}; \quad 6.36$$

Для правої цапфи:

						2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			49

$$J = \frac{3,14 \cdot 0,6^4}{64} \cdot \left(1 - \left(\frac{0,42}{0,6} \right)^4 \right) = 0,0048 \text{ м}^4$$

Для лівої цапфи:

$$J = \frac{3,14 \cdot 0,6^4}{64} \cdot \left(1 - \left(\frac{0,23}{0,6} \right)^4 \right) = 0,0062 \text{ м}^4$$

Для Сталі 20 модуль подовжньої пружності рівний:

$$E = 1,82 \cdot 10^5 \text{ МПа} = 1,82 \cdot 10^{11} \text{ Па}$$

$$\text{Тоді: } Q_A = \frac{2050900}{24 \cdot 1,82 \cdot 10^{11} \cdot 4,8 \cdot 10^{-3}} \cdot \left[\frac{(9,84 - 0,925)^4 - 0,925^4}{9,84 \cdot 7,99} - 2 \cdot 9,84^2 \right] = -0,011 \text{ рад}$$

$$Q_A = -0,011 \text{ рад}$$

$$Q_B = \frac{2050900}{24 \cdot 1,82 \cdot 10^{11} \cdot 6,2 \cdot 10^{-3}} \cdot \left[\frac{(9,84 - 0,925)^4 - 0,925^4}{9,84 \cdot 7,99} - 2 \cdot 9,84^2 \right] +$$

$$+ \frac{2050900}{12 \cdot 1,82 \cdot 10^{11} \cdot 6,2 \cdot 10^{-3}} \cdot \left[3 \cdot 9,84^2 - 2 \cdot \frac{(9,84 - 0,925)^3 - 0,925^2}{7,99} \right] = 0,008 \text{ рад}$$

$$Q_B = 0,008 \text{ рад}$$

$$Y_C = \frac{2050900}{24 \cdot 1,82 \cdot 10^{11} \cdot 4,8 \cdot 10^{-3}} \cdot \left[\frac{(9,84 - 0,925)^4 - 0,925^4}{9,84 \cdot 7,99} - 2 \cdot 9,84^2 \right] \cdot 0,925 +$$

$$+ \frac{2050900}{24 \cdot 1,82 \cdot 10^{11} \cdot 4,8 \cdot 10^{-3}} \cdot [2 \cdot 0,925^3 - 7,99^3] = -0,006 \text{ м}$$

$$Y_C = -0,006 \text{ м}$$

										2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							50

$$Y_A = \frac{2050900}{24 \cdot 1,82 \cdot 10^{11} \cdot 6,2 \cdot 10^{-3}} \cdot \left[\frac{(9,84 - 0,925)^4 - 0,925^4}{9,84 \cdot 7,99} - 2 \cdot 9,84^2 \right] \cdot (0,925 + 7,99) + \frac{2050900}{24 \cdot 1,82 \cdot 10^{11} \cdot 6,2 \cdot 10^{-3}} \cdot [2 \cdot (0,925 + 7,99)^3 - 7,99^3] = -0,008 \text{ м}$$

$$Y_A = -0,008 \text{ м}$$

Таким чином, права цапфа має під опорою А кут повороту -0,011 рад, а біля свого правого кінця прогин в -0,006м; ліва цапфа має під опорою В кут повороту 0,008 рад, а біля свого лівого кінця прогин в - 0,008 м.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

7. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ

Обичайки парової панельної сушарки виготовляють зварними зі сталевих аркушів товщиною 20 мм. Вальцювання, штампування обичайок допускається робити тільки на відповідних машинах або пресах. Виготовлення ручним способом, а також місцеве нагрівання й виправлення молотком не допускається.

Обичайки можуть бути виготовлені вальцюванням карт, зварних у плоскому стані з декількох аркушів. Зварні шви в обичайках, зварних з карт, повинні бути розташовані паралельно утворюючої.

Ширина аркушів між швами не менш 800 мм, а ширина замикаючої вставки не менш 400 мм.

Вальцювання обичайок з аркуша роблять у холодному стані. З метою обмеження залишкових напруг у металі після холодної гнучкі обичайку варто піддати термічній обробці, або виготовляти обичайку гарячим способом (нагрівання аркуша до $\sim 1000^{\circ}\text{C}$; закінчення гнучкі не нижче 700°C).

Гибку обичайок з аркушів роблять на тривалкових або чотиривалкових листозгинальних вальцях, а також на гибочних пресах. У цих машинах гнучка аркуша здійснюється обертовими валками. У тривалкових машинах гибочним є середній валок, а в чотиривалкових – бічні валки. Аркуш, що підлягає вальцюванню, уводять у валки й згинають його переміщенням вниз середнього валка (тривальна машина) або підніманням нагору бічних валків (чотиривальна машина). Гибку роблять за кілька пропусків. Після кожного пропуску кривизну аркуша збільшують до одержання замкнутої циліндричної обичайки. Вальцювання напівобичайок (корит) роблять до одержання розчину їхніх крайок, що відповідає заданому радіусу, і до заданої кривизни.

Тривальна машина не дозволяє зігнути крайки аркуша при вальцюванні. На довжині трохи менше половини відстані між бічними валками, крайки залишаються плоскими. Тому для одержання правильної

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

циліндричної форми обичайок крайки попередньо підгинають. Операцію подгибки крайок звичайно виконують на гідравлічному пресі. Можлива підгібка крайок на тривалковій листозгинальній машині вдавненням кінця аркуша в загибочну матрицю.

При вальцюванні обичайок на чотиривалковій машині додаткового встаткування для подгибки крайок не потрібно.

Технологія виробництва секторів зубчастого колеса починається з виготовлення ливарного модельного оснащення. Далі модельний комплект передається в ливарне виробництво, де з його допомогою формується ливарна форма. Далі модель сектора витягується з піщаної форми і в утворений простір заливається метал. Виливок зубчастого сектора після обрізки прибутків і літнікової системи далі подається на термообробку, де відбувається поліпшення структури металу і зняття внутрішніх напружень. Дробеструйне очищення виливки – завершальна стадія отримання заготовки зубчастого сектора.

У заготівлі-вливку механічно обробляються сполучні торці і розточуються кріпильні отвори. Після цього виконується механобробка діаметрів і торців зубчастого сектора. Остаточна обробка – зубонарізка виконується на зубофрезерному верстаті черв'ячними або модульними фрезами в залежності від модуля зуба і наявного обладнання. Зубчастий сектор рекомендується фарбувати для захисту від корозії і позначення робочих поверхонь.

Матеріалом для трубних дошок нагрівальної панелі служить листовая сталь. Трубні дошки звичайно виготовляють цільними, вирізкою з аркуша. Дошки вирізують із листа на автоматичних установках по копіру. По закінченні різання напливи очищають шліфувальними пристроями або дисковими провалочними пристроями (щітками). Після газового різання дошки піддають виправленню на листопрямильній машині, причому неплощинність не повинна становити більше 2 мм на 1 м довжини. При виготовленні трубних дошок дотримуються наступні технічні вимоги.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Граничні відхилення між центрами двох граничних отворів у трубних дошках – $\pm 0,2$ мм і на будь-яку суму кроків $\pm 0,5$ мм. Отвори отримують свердлінням.

В отримані отвори трубних дошок вводять труби діаметром 38 мм. З завантажувального боку сушарки кінці труб встановлюють на рівні передньої трубної дошки. Виступаючі кінці труб з трубної дошки на розвантажувальній стороні сушарки повинні бути не менше 8 мм і не перевищувати 15 мм. Після закінчення вальцювання труб проводять установку і закріплення трубних вставок.

При монтажі труб у трубних дошках також використовують зварювання. Для визначення якості зварених швів і виявлення зовнішніх і внутрішніх дефектів, що впливають на розвальцьовування трубок в отворах, шви піддають рентгеноконтролю або ультразвуковій дефектоскопії. Зовнішні дефекти (непровари, тріщини, пори, раковини, зсуви стикуємих крайок і т.д.) виявляють візуально, а внутрішні - рентгеноскопічним просвічуванням. При наявності у звареному шві неприпустимих зовнішніх дефектів рентгеноконтроль не роблять. Просвічуванню піддають 50% загальної довжини зварених швів, місця просвічування встановлюються відділом технічного контролю.

7.1 Технологічний процес зборки

Готові фундаменти приймають під монтаж сушильного барабана тільки при відповідності фактичних основних і прив'язочних розмірів, висотних відміток, а також розташування осей колодязів під фундаментні болти проектним. При цьому відхилення в розмірах не повинні перевищувати величин, наведених в СНиП Ш-Г.10-66. Поздовжні і поперечні осі фундаментів, прийнятих під монтаж, перевіряють за допомогою сталевих струн і отвісів. Отвіси повинні збігатися з позначками на планках, забитих в тіло фундаментів. Результати перевірки фундаментів заносять у формуляр,

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

який прикладають до акту приймання фундаментів.

На монтажний майданчик сушарки надходять у вигляді окремих вузлів і деталей. Необхідна висока ступінь механізації робіт, так як маса монтованих вузлів значна. Технологічна послідовність монтажу така:

1. Підйом і установка блоку барабана.
2. Монтаж майданчиків і огорож.
3. Підйом і установка труб в барабані з гнуття їх в трубні дошки.
4. Установка трубних вставок з упорами.
5. Установка зубчастого вінця.
6. Установка і регулювання приводу сушарки.
7. Встановлення арматури підведення пари і відведення конденсату.
8. Встановлення завантажувального пристрою.
9. Установка короба для підведення гарячого повітря.
10. Монтаж трубопроводів рідкого змащування.
11. Центрування вала електродвигуна і редуктора приводу.
12. Гідравлічне випробування барабана.
13. Обкатка сушарки на холостому ходу.
14. Монтаж обшивки барабана і кожуха зубчастого вінця.
15. Ревізія кріпильних деталей.
16. Випробування сушарки із завантаженням вугіллям при комплексному випробуванні енергетичного блоку.

Обладнання сушарки збирають в наступні блоки: барабан (обичайка, трубні дошки, корінний вал, підшипники), завантажувальний пристрій, привід з електродвигуном. Збірку блоку барабана сушарки слід проводити на спеціальному стенді. Блоки і вузли сушарки подають в зону монтажу на залізничній платформі. Технологія монтажу враховує поєднане виконання робіт по установці блоку барабана парової трубчастої сушарки з монтажем будівельних конструкцій пилезаводу.

Після установки барабана в проектне положення і вивірки його на опорних металоконструкціях проводять установку і вальцювання труб в

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

трубні дошки.

При монтажі зубчастого вінця, який поставляється шістьма частинами, необхідно стежити за тим, щоб зазор між внутрішнім діаметром вінця і зовнішнім діаметром передньої трубної дошки барабана витримувався рівномірно по всьому колу. З цією метою по всьому колу між трубною дошкою і зубчастим вінцем вставляють прокладки однакової товщини; їх видаляють тільки після того, як болти, що кріплять зубчастий вінець, будуть затягнуті. Радіальне биття зубчастого вінця не повинно перевищувати 0,53 мм.

Зазори і допуски під час монтажу парової сушарки:

Барабан:

Еліптичність обичайки барабана після зварювання 10 мм.

Овальність обичайки 0,3 мм.

Неперпендикулярність торців обичайки щодо осі 3 мм.

Неспіввісність діаметра вала і посадкового діаметра зубчастого вінця 0,3 мм.

Радіальне биття зубчастого вінця по зовнішньому діаметру 0,3 мм.

Привід:

Допустимий перекис валів 1 мм.

Допустимі зміщення валів:

шестерні і редуктори 0,6 мм.

редуктора і електродвигуна 0,2 мм.

Вал корінний:

Відхилення посадочних поверхонь під підшипники від співвісності 0,2 мм.

Завантажувальний пристрій:

Зазор між внутрішнім діаметром зубчастого вінця і живильником 4 мм.

Зазор між внутрішнім діаметром зубчастого вінця і лижею 4 мм.

Зазор між внутрішнім діаметром зубчастого вінця і фартухом 1 мм.

Короб розвантаження:

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допустимий зазор (без прокладок) в місцях роз'єму окремих секцій 2
мм.

Зазор між обертовим барабаном і нерухомим коробом розвантаження 2
мм.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. РЕМОНТ І МОНТАЖ

8.1 Монтаж та налагодження обладнання

Ремонтна служба разом із постачальниками виконує роботи з монтажу обладнання та його ремонту.

Монтаж обладнання складається з таких стадій:

- підготовчої;
- власне монтаж обладнання;
- випробування машини та здавання її в експлуатацію.

Підготовчі роботи з монтажу обладнання складаються з таких елементів:

- розробка технічної документації з монтажу;
- вибір монтажного обладнання та механізмів;
- підготування робочого майданчику та виробничої бази (завезення та розміщення механізмів та обладнання);
- приймання споруджень фундаменту та обладнання.

Основними технічними документами для здійснення монтажних робіт є: загальні види, розрізи та плани будівель й споруджень, де буде монтаж обладнання, установчі креслення машин, загальні види машин, вузлові та робочі креслення, технічні умови на монтаж обладнання.

До проекту організації монтажних робіт включають:

- графік виконання робіт;
- технологічні карти монтажу або монтажні схеми, в яких є вказівки про послідовність, методах виконання робіт, схеми укрупнення монтажних вузлів та їх стропування тощо;
- вказівки щодо техніки безпеки.

Фундаменти для дробарок , млинів, сушарок споруджують з бетону марки 10-15МПа. Вони не повинні мати тріщин, пошкоджених кутів, оголеної арматури. Приймання фундаменту під монтаж повинно бути оформлене актом приймання, до якого додають виконавчу схему з нанесеними відмітками про розташування анкерних болтів, закладних частин

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

та колодязів, головних та контрольних осей, їх розташування.

Послідовність збирання машини залежить від того, в якому вигляді (зібраною чи окремими вузлами) постачальник відвантажує її покупцю.

Правильність установки перевіряють шляхом контролю положення окремих деталей відносно контрольних баз (точно та чисто оброблені плоских поверхонь, а також зовнішніх або внутрішніх поверхонь).

Закріплення сушарки безпосередньо до фундаменту здійснюється залитими у фундамент анкерними болтами. Допуски на встановлення та збирання машини наводяться в технічних умовах на монтаж і вказані у паспорті машини.

Якість збирання в значній мірі зумовлює довговічність та надійність обладнання, тому заключним етапом монтажних робіт є перевірка роботи машини без навантаження (холоста хода) та під навантаженням. Після регулювання машини на завданий режим та опрацюванні під навантаженням її здають в експлуатацію.

Експлуатацію обладнання здійснюють у відповідності до інструкцій підприємства, які складені у відповідності до загальних правил технічної експлуатації підприємств, техніки безпеки та промислової санітарії, змащенню обладнання та інших типових інструкцій для усіх промислових підприємств.

8.2. Ремонт обладнання

Ремонтна служба Слов'янської ТЕС складається з трьох ділянок:

- цех централізованого ремонту устаткування (ЦЦРУ), до якого відносяться цех по ремонту котельного устаткування (ЦРКУ) ;
- цех по ремонту турбінного устаткування (ЦРТУ);
- відділ підготовки виробництва (ВПВ).

ЦРКУ очолює начальник цеху. Цех проводить ремонт котельного устаткування і устаткування пилопідготовчого цеху (ППЦ). Він має в своєму

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

розпорядженні необхідну ремонтну базу (спеціалізовані бригади по ремонту котельного устаткування і устаткування ППЦ).

ЦРТУ очолює начальник цеху. Цех проводить ремонт турбінного устаткування.

Ділянка підготовки виробництва (механічний цех) виготовляє запчастини для ремонту устаткування ППЦ, котельного і турбінного устаткування.

У кожному цеху є ремонтна база, очолювана старшим майстром цеху. Ремонтна база є бригадою слюсарів, які оглядають, роблять поточний ремонт, наладку устаткування цехів. В наявності у старшого майстра є необхідний запас запчастин і матеріалів, а також у нього є графік планово-запобіжних ремонтів на устаткуванні.

На підприємстві є 5 складів, куди поступають запчастини і матеріали, які потім прямують в цехи. Деякі запчастини виготовляються на ділянці підготовки виробництва (механічний цех), а стандартні запчастини (електродвигуни, підшипники, вентилі, засувки, вали, втулки, сальникове набивання і ін.) придбані у постачальників.

З метою підтримки устаткування в працездатному стані на підприємстві діє система планово - запобіжних ремонтів. Система ПЗР є сукупністю організаційних і технічних заходів щодо догляду, нагляду, обслуговування і ремонту устаткування, міжремонтне обслуговування і періодичні ремонтні операції.

Для своєчасного проведення чергових ремонтних операцій за системою ПЗР на підприємстві складаються графіки ремонту устаткування на весь ремонтний цикл і планований рік.

На підприємстві є склад, куди поступають запчастини і матеріали, які потім прямують в на ділянки. Стандартні вироби та запчастини (електродвигуни, підшипники, вентилі, засувки, вали, втулки, сальникове набивання і ін.) придбані у постачальників, а нестандартні виготовлені на замовлення у сторонніх організацій.

										2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
											60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Залежно від характеру і об'єму роботи системою передбачено періодичне технічне обслуговування, поточний, середній і капітальний ремонт устаткування.

Поточний ремонт включає:

- всі операції планово - технічного обслуговування;
- часткове розбирання окремих вузлів і механізмів з перевіркою стану деталей;
- перевірку і заміну зношених підшипників, пальців муфт приводу;
- перевірку стану шестерні, валу, цапф, редукторів;
- перевірку ущільнень, усунення дефектів;
- збирання відремонтованих вузлів, випробування на холостому ходу і під навантаженням з проведенням необхідного регулювання.

Середній ремонт включає:

- всі операції поточного ремонту;
- розбирання млина на вузли і деталі;
- промивання, протирання і огляд розібраних деталей, їх дефектування;
- уточнення раніше складеної дефектної відомості;
- розбирання редуктора, заміну зношених деталей;
- розбирання, заміну або відновлення шестерні, валу, підшипників, цапфи;
- заміну зношених кріплень;
- заміну зношених муфт;
- збирання відремонтованих вузлів, перевірку правильності взаємодії вузлів і механізмів;
- випробування на холостому ходу і під навантаженням.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Капітальний ремонт включає:

- всі операції поточного і середнього ремонту;
- повне подетальне розбирання всіх вузлів і механізмів;
- промивання, протирання і огляд стану розібраних деталей з їх дефектуванням;
- складання дефектної відомості;
- заміну зношених деталей або відновлення відповідно дефектній відомості;
- ремонт або заміну складових частин механізмів, у тому числі і базових: барабану, валу, шестерні, цапф, редуктора, підшипників, муфт приводу тощо;
- повну заміну мастила, кріплень деталей;
- збирання відремонтованих вузлів і механізмів, регулювання;
- випробування на холостому ході і під навантаженням.

При виконанні капітального ремонту задіяний весь ремонтний персонал ремонтної служби та підрядні організації, що значно скорочує час ремонту і сприяє швидкому введенню устаткування в роботу і зменшує терміни простою.

Крім того, на підприємстві приділяють велику увагу технічному догляду за машинами.

До технічного догляду (обслуговування) відносять комплекс профілактичних заходів, що спрямовані на утримання машин в робочому стані, запобігання швидкого зносу та виявлення дефектів у їх роботі.

Технічний нагляд передбачає підтримку машин у чистоті, періодичне виконання кріпильних та контрольно-регулювальних робіт, усунення незначних несправностей в окремих вузлах, своєчасне змащення.

Кріпильні роботи (перевірка кріплень) має на меті перевірку надійності кріплення роз'ємних з'єднань, підтягування болтів та встановлення нових деталей кріплення взамін непридатних або відсутніх.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Змащення обладнання здійснюється у відповідності до спеціальних карт, в яких вказано, які механізми або частини механізму необхідно змащувати, який матеріал застосований для змащення, спосіб та періодичність змащення .

8.3. Ремонт панельної сушарки

Для сушарки періодичність капітального ремонту складає 36 місяців, а поточного - 2 місяці.

Послідовність і склад операцій з підготовки до ремонту наводиться в технологічній карті або інструкції з експлуатації сушарки.

Зупинку сушарки, відключення її від системи та підготовку до ремонту здійснює технологічний персонал (апаратчик, оператор). Різкі зміни температури, тиску, навантажень при зупинці можуть спричинити серйозні ушкодження, тому зупинкою обладнання керує начальник зміни.

Зупинену сушарку звільняють від залишків матеріалів. Після цього її надійно відключають від системи, встановлюють заглушки на паропроводах. Заглушки ставлять чергові слюсарі, відмічають в спеціальному журналі дату встановлення, прізвище виконавця, а по закінченні ремонту відмічають вилучення заглушки.

Подальший ремонт виконується ремонтним персоналом у відповідності до технічної ремонтної документації.

Для проведення зварних робіт на сушарці необхідний письмовий дозвіл встановленої форми на проведення робіт.

Засоби проведення ремонтів залежать від характеру та величини пошкоджень, а також від технічного устаткування ремонтної служби підприємства.

Під час поточного ремонту проводять ревізію маслосистеми; перевіряють герметичність вузлів живлення сушарки і вивантаження готового продукту; оглядають систему подачі пару та парову панель;

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підтягують кріплення вузлів і деталей; оглядають привід сушарки.

При середньому ремонті сушарку частково розбирають, при цьому виконують роботи по ремонту або частковій заміні підшипників, ущільнювальних кілець. Проводять середній ремонт приводу: повертають або замінюють підвенцову шестерню, міняють масло в редукторі і, якщо потрібно, – окремі зношені деталі. Ремонтують футеровку барабана, регулюють обертання барабана.

Під час капітального ремонту повністю розбирають сушарку, замінюють ділянки обичайки, повертають або змінюють венцове колесо з підвенцовою шестернею, ремонтують парову панель, футеровку. Барабан сушарки та парову панель перевіряють на герметичність, барабан центрують. Проводять капітальний ремонт приводу.

Найбільш розповсюджений спосіб ремонту зламаних деталей або деталей з тріщинами – це зварювання з подальшою зачисткою та зняттям напружень шляхом термообробки.

У сушарці зношуються шестерні, корпус барабану, парова панель. Для відтворення їх первісних розмірів та якості поверхонь застосовують наплавлення та наварювання латок. Зношені шестерні, як правило замінюють, але в тихохідних передачах на великих зубчастих колесах зношені поверхні наплавляють, а потім піддають механічній обробці.

Для усунення неврівноваженості барабану відносно осі обертання проводять статичне балансування.

Підвенцові шестерні змінюють при капітальному ремонті, а в окремих випадках і при середньому. Відновлення їх недоцільно, однак продовжити термін їх служби можна поворотом на 180 °.

Вінець колеса виготовляють цільним або з двох половин, термін служби 15-20 років. У міру зношування венцове колесо повертають на кут 180 °. В окремих випадках роблять наплавку зубів за шаблоном на зібраному колесі. Зуб повинен бути встановлений в горизонтальне положення, що досягається поворотом самого барабана. Фрезерування зубів після наплавлення можна проводити за допомогою переносного пристосування.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Після ремонту вузлів перевіряють прямолінійність і ухил осі барабана, рівномірність обпирання цапф на опори, співвісність з ущільнювачами та ін.

При експлуатації барабану відбуваються процеси зношення обладнання.

Зношення – це процес руйнування та відділення матеріалу з поверхні твердого тіла або накопичення його остаточної деформації при терті, який проявляється в постійній зміні розмірів та форми тіла.

Під час роботи барабану діють такі види зношення:

- механічний знос – знос під дією сил тертя при відносному переміщенні одного тіла на поверхні іншого;
- абразивний знос – знос в результаті різання або шкрябання твердих часток, які знаходяться у вільному або закріпленому стані, часток пилу та піску;
- знос при заїданні внаслідок схоплювання дотичних поверхонь;
- корозійне зношення – найбільш поширений вид зносу. Місцева корозія охоплює окремі ділянки поверхні металу, внаслідок чого на них утворюються заглиблення і навіть наскрізні отвори;
- тепловий знос, при якому сталева конструкція з часом піддається повзучості – пластичній деформації при незмінному навантаженні.

Найбільш радикальним засобом запобігання інтенсивного зношення є правильний вибір матеріалів при проектуванні та виготовленні обладнання, вибір системи змащення та мастил.

На панельній сушарці здійснюється змащення твердим покриттям, коли на поверхню тертя до початку роботи наносять мастильний матеріал у вигляді твердого покриття. Цей вид змащення використовується у негерметичних вузлах. В редуктор приводу заливають мінеральне масло.

Для усунення корозійного зношення барабан футерують у два або три шари спеціальними ґрунтовками та фарбами.

Наприклад, відкриті зубчасті передачі при безперервній роботі в нормальних умовах змащують індустріальним мастилом один раз на зміну, а

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

солідолом з графітовим мастилом – один раз на 4-6 змін, шарикопідшипники ротору електродвигуна змащують Автолом 4 один раз в два тижні.

При відсутності мастильних матеріалів необхідної якості допускається замінник, який одержують шляхом змішування мастил більшої та меншої в'язкості за спеціальними інструкціями.

Високий рівень ремонтної служби на підприємстві сприяє нормальній роботі устаткування і випуску якісної продукції.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						66
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

9. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

9.1. Охорона праці

9.1.1 Небезпечні й шкідливі виробничі фактори на проектованому виробництві

В цьому розділі дипломного проекту розглядаються питання охорони праці для умов виробництва пилоприготувального цеху Слов'янської ТЕС, що реконструюється.

Технологічний процес складається з таких основних стадій:

- подача вугілля з паливно-транспортного цеху по транспортерах;
- відділення трісок;
- сушіння вугілля;
- подрібнення вугілля;
- подання вугільного пилу на теплоагрегат.

В технологічному процесі передбачається використовувати наступне устаткування:

- система транспорту;
- грохоти вугілля;
- парові панельні сушарки вугілля;
- кульові млини;
- сепаратори, вентилятори, електрофільтр;
- бункери вугільного пилу.

Все сушильно - розмельне обладнання ППЦ розміщено в приміщенні.

9.1.2. Класифікація й категорійність виробництва і його проектованих приміщень

Для виробництва, що реконструюється, характерні наступні потенційні небезпеки:

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вугільний пил;
- шум і вібрація;
- застосування транспортного устаткування і обладнання з частинами, що рухаються та обертаються (живильники, стрічкові транспортери, грохоти, сушарки, млини);
- застосування електричної енергії, пари високого тиску.

Усі гарячі частини обладнання, трубопроводи, баки та інші елементи, торкання до яких може викликати опіки, повинні мати теплову ізоляцію. Температура на поверхні ізоляції за температури навколишнього повітря +25°C не повинна перевищувати + 45°C.

Усі гарячі ділянки поверхонь обладнання і трубопроводів, що розташовані в зоні можливого попадання на них легкозаймистих, горючих, вибухонебезпечних або шкідливих речовин, слід покрити металевою обшивкою - для захисту теплової ізоляції від просочування цих речовин.

Трубопроводи агресивних, легкозаймистих, горючих, вибухонебезпечних або шкідливих речовин повинні бути герметичними.

У місцях можливого витікання (крани, вентиля, фланцеві з'єднання, сальники тощо) слід установлювати захисні кожухи, а за необхідності - спеціальні пристрої, що дозволяють зливати з них продукти витікання у безпечне місце.

Елементи обладнання, арматуру та прилади, що потребують періодичного огляду, слід розміщувати у зручних місцях, забезпечуючи вільний прохід для обслуговування їх.

Для обслуговування технологічного обладнання слід встановити постійні площадки і сходи з поручнями заввишки понад 1,0м із суцільною обшивкою поручнів по низу понад 150мм і одного проміжного горизонтального елемента. Перехідні майданчики і сходи повинні мати поручні з обох боків. Майданчики завдовжки понад 5м повинні мати не менше двох сходів, розміщених у протилежних кінцях.

Відстань від рівня майданчика до верхнього перекриття повинна

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перевищувати 2м.

. Усі пускові пристрої і арматуру необхідно пронумерувати і нанести написи відповідно до технологічної схеми.

На маховиках керування арматурою повинні бути стрілки, що показують напрямок обертання, і літери "В" - відкрито, "З" - закрито.

На пристроях керування арматурою з електричним (електромагнітним) або механічним (пневматичним) приводом повинні наноситись написи щодо їхнього призначення і слова, що показують напрямок ходу, - "відкр.", "закр.".

Пристрої аварійного вимикання обладнання (кнопки, важелі) повинні бути червоного кольору, мати написи про їхнє призначення і бути легкодоступними для працівників, що обслуговують обладнання.

Перебування працівників поблизу люків, лазів, а також біля запірної, регулювальної та запобіжної арматури і фланцевих з'єднань трубопроводів, що перебувають під тиском, дозволяється тільки у разі виробничої необхідності.

При виборі конструкційних матеріалів враховувалося, що вони будуть працювати в умовах, що вимагають підвищеної механічної міцності, оскільки сировина володіє абразивними властивостями, і підвищених вимог до якості вугільного пилу (відсутність домішок заліза і дерева). Основне обладнання передбачається виконати із Ст.3 і чавуну (станини і крупногабаритні вузли). Для захисту від корозії обладнання і комунікації покриваються емалями і олійними фарбами.

Герметичність обладнання забезпечується за рахунок з'єднань з ущільненням з гуми. Для ущільнення валів передбачені сальникові ущільнення.

Працівники будь-якого цеху у разі виявлення свищів у паропроводах, живильних трубопроводах і корпусах арматури тощо повинні негайно повідомити про це начальника зміни для вжиття необхідних заходів.

Під час проведення ремонтних робіт, пов'язаних з монтажем або демонтажем обладнання та трубопроводів, а також із заміною елементів

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнання, слід виконуватися передбачену технологічною картою послідовність операцій щодо забезпечення стійкості елементів обладнання, що залишились або щойно встановлюються, і запобігання падінню його демонтованих частин.

У виробництві, що реконструюється, передбачені такі запобіжні засоби:

- огорожа рухомих і обертаючихся частин устаткування кожухами ; - стрічкові транспортери мають троса аварійної зупинки;
- звукова і світлова сигналізація для контролю за роботою обладнання.

9.1.3. Заходи запобігання шкідливих і небезпечних виробничих факторів

Вентиляція виробничих приміщень

Оскільки у виробничих приміщеннях пилоприготувального цеху можливе виділення вугільного пилу, передбачається механічна загально обмінна і локальна вентиляція.

Загально обмінна вентиляція передбачається припливно - витяжною. Локальна вентиляція у вигляді парасольки передбачається біля дробильно-розмельного устаткування.

Метеорологічні умови

Оскільки проектом прийнята комплексна механізація і часткова автоматизація технологічних процесів, робота персоналу по важкості відноситься до категорії II а фізичних робіт середньої важкості. Вказані роботи пов'язані з постійною ходьбою і вимагають певного фізичного навантаження.

У виробничих приміщеннях передбачається підтримка таких

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

параметрів мікроклімату згідно ДЕСТ 12.1.005-88:

Холодний період року

- Температура повітря 17 - 23°C;
- Відносна вологість, 75 %;
- Швидкість руху повітря не більше 0,3 м/с.

Теплий період року

- Відносна вологість, не більше 75%;

Температура повітря 18-27°C;

Припустима найвища температура повітря у робочій зоні в теплу пору року не повинна перевищувати:

а) на постійних робочих місцях:

- плюс 28°C - у разі виконання легких робіт;
- плюс 27°C - у разі виконання робіт середньої важкості;

б) на тимчасових робочих місцях:

- плюс 30°C - у разі виконання легких робіт;
- плюс 29°C - у разі виконання робіт середньої важкості.

Вказані мікрокліматичні умови підтримуються за допомогою загально обмінної вентиляції. В холодний період року опалюванню підлягає диспетчерський пункт і адміністративно - побутові приміщення. В теплий період року мікрокліматичні умови підтримуються штучною вентиляцією і кондиціонуванням повітря.

Освітлення

Місто Миколаївка знаходиться в IV поясі світлового клімату в зоні із нестійким сніговим покривом. У зв'язку з повною механізацією і частковою автоматизацією технологічного процесу робота персоналу полягає в загальному постійному спостереженні за перебігом технологічного процесу і по зоровій характеристиці відноситься до розряду НІ, підрозряду «а».

У виробничих приміщеннях і транспортерних галереях в світлий час

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

доби передбачається природне освітлення бічне стрічкове, а в темний час доби - штучне.

Для освітлення приміщень, до яких можливе проникнення горючого газу, пари вибухонебезпечних речовин, використовується вибухозахищене електрообладнання та освітлювальну арматуру.

Очищення світильників і заміну перегорілих електроламп, розміщених на висоті до 2,5м, виконують працівники технологічних цехів, які мають групу з електробезпеки не нижче II, - за умови забезпечення зручного і безпечного доступу до світильників.

Заміну плавких вставок, огляд і ремонт освітлювальної мережі, а також заміну ламп і очищення світильників на висоті понад 2,5м виконують працівники електричного цеху.

Обслуговування вибухозахищеного електрообладнання здійснюють працівники, які пройшли спеціальне навчання і перевірку знань.

У місцях, що не мають стаціонарного освітлення, обслуговування обладнання здійснюється із застосуванням достатньої кількості справних переносних акумуляторних ліхтарів та електричних світильників із захисною сіткою навколо лампи. Ці ліхтарі та світильники повинні передаватись по зміні.

У виробничих приміщеннях передбачається аварійне освітлення від автономного джерела живлення, норма освітленості не менше 5% від загального.

Розрахунок штучного освітлення приміщення оператора пилоприготувального цеху

Вихідні дані:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------|
| - довжина приміщення | $A = 5 \text{ м}$ |
| - ширина приміщення | $B = 3 \text{ м}$ |
| - висота приміщення | $H = 3 \text{ м}$ |
| - висота підвісу світильників | $h_c = 0$ |
| - висота робочої поверхні | $h_p = 0,8 \text{ м}$ |

										Арк.
										72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.010.00.000 ПЗ					

- коефіцієнти відбиття світлового потоку:

- від стелі $p_c = 70\%$

- від стін $p_{ст} = 50\%$

- від полу $p_{п} = 10\%$

Для приміщень з пультами управління нормативна величина освітлення складає $E_n = 400 \text{лк}$ [14 , с.54].

Визначаємо відстань від робочої поверхні до світильників

$$h_n = H - h_c - h_p = 3 - 0,8 = 2,2 \text{м}$$

Індекс приміщення [14 , с.54]

$$i = \frac{A \cdot B}{h_n \cdot (A + B)} = \frac{5 \cdot 3}{2,2 \cdot (5 + 3)} = 0,852$$

Приймаємо для освітлення світильники ОДР з двома люмінесцентними лампами ЛБ-40 ($n = 2$). Приймаємо попередньо число світильників $N = 2$.

Для цих світильників світловий потік лампи складає $P = 3120 \text{лк}$, крива сили світла Г-1, коефіцієнт використання світлового приладу $\eta = 89\%$ [14, с.54].

Коефіцієнт нерівномірного освітлення для люмінесцентних ламп $z = 1,1$ [14, с.54].

Коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітлення внаслідок забруднення та старіння лампи $K_3 = 1,5$ [14 , с.54].

Площа приміщення

$$S = A \cdot B = 5 \cdot 3 = 15 \text{м}^2.$$

Фактична освітленість у приміщенні

$$E_\phi = \frac{N \cdot F \cdot n \cdot \eta}{S \cdot z \cdot K_3} = \frac{2 \cdot 3120 \cdot 2 \cdot 0,89}{15 \cdot 1,1 \cdot 1,5} = 448,8 \text{лк}$$

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фактична освітленість $E_f = 448,8$ лк дещо більша ніж нормативна величина $E_{нн} = 400$ лк, тобто штучне освітлення відповідає вимогам нормативних документів.

Шум, вібрація і заходи захисту від них обслуговуючого персоналу

Потенційними джерелами шуму і вібрації у виробництві, що реконструюється, є таке устаткування:

- вентилятори, димососи, циклони;
- грохоти і кульові млини;
- сушарки.

Для захисту персоналу від шуму і вібрації проектом передбачаються такі основні заходи:

встановлення віброактивного устаткування (грохоти, сушарки, млини, вентилятори тощо) на масивні фундаменти з пристроями, що пригашують вібрацію ;

- забезпечення максимально віддалення робочих від джерел вібрації (дистанційне управління вібромашинами);

- на приводі обладнання з великим рівнем шуму для звукоізоляції механізмів, що є джерелом шуму, передбачені спеціальні кожухи з внутрішнім облицюванням повстю.

Спецодяг, спецвзуття, індивідуальні захисні засоби

Передбачається забезпечення основного персоналу спецодягом, взуттям і захисними засобами, а саме:

- костюм бавовняний;
- черевики робочі;
- рукавиці брезентові;

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- каска із навушниками типу ВИН;
- окуляри захисні;
- респіратори протипилові типу "Пелюстка";
- протишумні вкладиші типу "Беруші".

Санітарно-побутове і медичне обслуговування працівників. Питне водопостачання

Згідно СніП 2.09.04-87 пилоприготувальний цех виробництва, що реконструюється, відноситься до групи II а виробничих процесів, оскільки виробничі процеси здійснюються за несприятливих метеорологічних умов (надлишки явного тепла, в основному конвекційного), а також до групи I б виробничих процесів, оскільки присутній вугільний пил, що призводить до забруднення рук, спеціального одягу і тіла.

Санітарно побутові приміщення передбачається розмістити в цеху.

Передбачається такий склад санітарно-побутових приміщень:

- вбиральні робочого і домашнього одягу;
- душові, вмивальні;
- туалетні;
- кімната особистої гігієни жінок;
- кімната відпочинку й приймання їжі.

У виробничих і санітарно - побутових приміщеннях передбачаються ноші та аптечки, укомплектовані перев'язувальним матеріалом та медикаментами. У кожній аптечці мають бути список необхідних матеріалів та медикаментів, а також вказівки щодо їхнього використання.

У всіх виробничих приміщеннях передбачаються фонтанчики з питною водою, а в сушильному відділенні додаткові сатуратори з газованою водою.

Пожежна небезпечність технологічного процесу

Робота з організації і забезпечення пожежної безпеки на підприємстві

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк. 75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

покладається на його керівника, а в цехах, службах, відділах і дільницях наказом керівника підприємства - на відповідних керівників.

Потенційними джерелами виникнення пожежі можуть бути такі чинники:

- вугілля АШ, вугільний пил;
- електроустаткування;
- паливно-мастильні матеріали.

Головними причинами виникнення пожеж на підприємствах є:

- недбале поводження з відкритим вогнем, при електро-, газозварювальних роботах;
- несправність опалювальних систем, підігрівання мастила, відстійників і порушення правил їх експлуатації;
- несправність, перевантаження або неправильний монтаж електроустановок і мереж, що призводить до підвищеного нагрівання або короткого замикання, іскріння;
- несправність обладнання, вибух горючих сумішей в повітрі;
- розряди статичної і атмосферної електрики у разі неправильного виконання заземлень і блискавковідводів;
- куріння в пожежонебезпечних зонах.

Згідно СНІП 2.09.02-85 приміщення ППЦ відноситься до категорії «Б», оскільки в ньому є наявність горючого пилу, нижня межа вибуховості якого $15\text{г}/\text{м}^3$.

Правилами облаштування електроустановок ПУЕ-86 підприємства поділяються за вибухонебезпекою на класи вибухонебезпечних зон.

Приміщення ППЦ відноситься до класу В-Іа (зони розташовані в приміщеннях, де вибухонебезпечні суміші пилу утворюються тільки у зв'язку з аваріями і несправностями в роботі технологічного обладнання).

Промислова будівля виконана із збірних залізобетонних конструкцій, багатоповерхова (висота 39м), відноситься до II ступеня вогнестійкості .

В будівлі обладнання розміщується на робочих майданчиках. Із

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

робочих майданчиків є не менше 2-х сходів або сходових прольотів.

У виробничих підрозділах передбачені місця для встановлення електрозварювального обладнання.

Під час внутрішнього огляду елементів пилоприготувальної системи, дозволяється користуватись тільки вибухозахищеними світильниками від мережі напругою до 12В або акумуляторними світильниками вибухозахищеного виконання.

Необхідно передбачати шляхи безпечної евакуації людей із зони пожежі.

Евакуація людей під час пожежі - це вимушений процес виведення людей із зони, де є можливість впливу на них небезпечних чинників пожежі.

Необхідними умовами, які забезпечують ефективну евакуацію, є:

мінімальний час, за який можна залишити приміщення при пожежах, аваріях;

найкоротша відстань від місця аварії до виходу назовні; безпечний шлях проходження людей до виходу.

Із будівлі цеху є 4 евакуаційні виходи. Віддалення робочих місць від евакуаційних виходів не перевищує 30м.

Засоби гасіння і виявлення пожеж

Передбачаються наступні засоби пожежогасінні:

- зовнішній пожежний водопровід із пожежними гідрантами, розташований по периметру будівлі на відстані 5м від стін;

- внутрішній пожежний водопровід з пожежними кранами, встановленими на відстані 40 м один від одного, на висоті 1,35 м від підлоги.

Довжина пожежних рукавів - 20 м, діаметр - 50 мм;

- пожежні щити з протипожежним інвентарем (відра, багри, лопати і т.д.)

- азбестові полотна, ящики з піском, бочки з водою;

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вогнегасники типу ВП-10таВВ-5.

Місцезнаходження первинних засобів гасіння пожежі та пожежного інвентарю погоджено з органами пожежного нагляду.

В якості пожежного зв'язку і сигналізації передбачений телефонний і селекторний зв'язок, а також електрична пожежна сигналізація із ручним включенням.

Захист від блискавки

Інтенсивність грозової діяльності в Слов'янському районі складає 60-80 годин в рік. Оскільки будівля має II ступінь вогнестійкості, а виробничі приміщення відносяться до пожежонебезпечних, передбачається III категорія щодо пристрою захисту від блискавки.

Згідно РД 34.21.122-87 очікуване число ударів блискавкою в рік в будівлі і споруди визначимо з формули:

$$N = [(B + 6h) \cdot (A + 6h) - 7,7 \cdot h^2] \cdot n \cdot 10^{-6}$$

де $B = 39$ м - ширина будівлі; $A = 120$ м - довжина будівлі; $h = 39$ м - висота будівлі;

n - число ударів блискавки в 1 км^2 земної поверхні, для Слов'янського району $n = 5,5$

$$\begin{aligned} N &= [(39 + 6 \cdot 39) \cdot (120 + 6 \cdot 39) - 7,7 \cdot 39^2] \cdot 5,5 \cdot 10^{-6} = \\ &= (273 \cdot 354 - 11711,7) \cdot 5,5 \cdot 10^{-6} = 0,5 \end{aligned}$$

Оскільки $N < 1$ необхідний тип зони захисту будівлі - зона «Б». Радіус зони захисту на висоті h :

$$R_x = \sqrt{B^2 + \left(\frac{A}{2}\right)^2} = \sqrt{39^2 + \left(\frac{120}{2}\right)^2} = 71,6 \text{ м}$$

Необхідна висота блискавковідводу

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$h = \frac{(R_x + 1,63 \cdot h)}{1,5} = \frac{(71,6 + 1,63 \cdot 39)}{1,5} = 90,1\text{м}$$

Захист від прямих ударів блискавок здійснюватиметься стрижневим блискавковідводом заввишки 100м, встановленим безпосередньо біля виробничої будівлі.

Блискавкоприймач з круглої сталі діаметром 16мм та довжиною 2м приварений до верху металевої опори. Для розтікання струму на глибині 0,8м від поверхні встановлений штучний заземлювач у вигляді трьох електродів, з'єднаних горизонтальною половою. Висота електродів 2,5м, відстань між ними 6м.

Електробезпека

Ураження електричним струмом відносяться до небезпечних факторів, що відображаються на всьому організмі. Сила електричного струму, що протікає через людину, є основним чинником, що визначає результат ураження електричним струмом.

Ураження електричним струмом в значній мірі залежить від метеорологічних умов виробничих приміщень. Ці умови можуть сприяти збільшенню або зниженню ураження людини електричним струмом.

По небезпеці ураження електричним струмом виробничі приміщення пилоприготувального цеху відносяться до категорії особливо небезпечних, оскільки у виробничих приміщеннях є струмопровідні підлоги і вугільний пил.

Всі електротравми умовно поділяють на два основних види:

- місцеві електротравми, коли виникає місцеве ураження організму, електричний опік, електричні знаки, металізація шкіри;
- загальні електротравми, коли уражається весь організм людини через порушення нервової системи, нормальної діяльності життєво важливих органів і систем - електричний удар.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

Для живлення електроустановки цеху, що реконструюється, передбачається застосування електричної мережі трифазного змінного струму з ізолюваною нейтраллю, робоча напруга 380-220В.

Ізоляція струмопровідних частин електроустановок перешкоджає появі струму на металевих неструмопровідних частинах електроустановки, протіканню на землю, а також забезпечує захист людини від впливу електричного струму під час випадкового дотику її до струмоведучих частин.

Виконання, розміщення, вибір, спосіб установки і клас ізоляції застосовуваних машин, апаратів та іншого електроустановки проводять відповідно до вимог державних стандартів і правил експлуатації електроустановок відповідно до НПАОП 40.1-1.21-98 "Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів".

Передбачаються такі заходи захисту персоналу від ураження електричним струмом:

- всі струмоведучі частини електроустановки захищені, кабелі прокладені в металевих трубах і металорукавах;
- струмовий і тепловий захист;
- захисне заземлення металевих корпусів електроустановки;
- інструмент з ізолюваними рукоятками, діелектричні рукавички і покажчики напруги.

9.1.4. Заходи запобігання шкідливих і небезпечних факторів при ремонті технологічного обладнання

Передбачається проведення ремонтів і оглядів устаткування згідно із графіком планово - запобіжного ремонту (ПЗР) та технічного обслуговування і ремонту.

Огляди проводяться щомісячно обслуговуючим персоналом. Перед проведенням ремонтних робіт проводиться інструктаж з техніки безпеки з ремонтними бригадами.

При проведенні ремонтних робіт повинні дотримуватися загальних

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заходів безпеки:

роботи проводяться в складі не менше двох чоловік з кваліфікацією не менше 4-5 розрядів;

робітники повинні бути забезпечені захисними засобами і запобіжними засобами;

- роботи повинні проводитися при відключеному від електричної мережі, комунікацій і звільненому від продукту устаткування.

.Капітальні й середні ремонти обладнання слід проводити за проектом проведення робіт (ПЗР) або технологічною документацією (технологічними картами, інструкціями та технічними умовами на ремонт), що містять конкретні вимоги безпеки праці під час підготовки до роботи та у процесі її проведення.

У ПЗР повинні бути визначені такі вимоги:

- забезпечення монтажної технологічності конструкцій та обладнання,

- безпечне розміщення машин і механізмів;

- місця і засоби кріплення страхувальних канатів і запобіжних поясів під час проведення робіт на висоті;

- забезпечення вантажозахватними пристроями (вантажними стропами, траверсами, монтажними захватами) з урахуванням маси й габаритів вантажу, що переміщується, умов стропування і монтажу;

- забезпечення засобами тимчасового закріплення елементів, що розбираються, під час проведення демонтажу конструкцій;

Крім того, в ПЗР повинні зазначатись:

- номенклатура пристроїв, приладів і засобів індивідуального і колективного захисту працівників;

- шляхи й засоби піднімання працівників на робочі місця.

Для механізації ремонтних робіт передбачається застосування електричних талів, електрифікованого інструменту і ремонтних пристосувань.

Роботи на обладнанні слід проводити за нарядами-допусками або за

									Арк.
									81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.010.00.000 ПЗ				

розпорядженнями.

За нарядами необхідно проводити такі роботи:

- газонебезпечні роботи;
- ремонт котельних агрегатів (робота всередині топок, барабанів, електрофільтрів, газоходів, повітроводів, систем пило приготування);
- ремонт конвеєрів, живильників, елеваторів, дробарок, грохотів;
- ремонт насосів;
- ремонт обертових механізмів;

Підготовка до ремонту обертових механізмів повинна проводитись згідно з умовами виконання робіт, зазначеними у наряді. У цьому разі механізм необхідно зупинити, напругу з електродвигуна механізму і електроприводів арматури зняти.

У разі одночасного проведення робіт на обертовому механізмі і на електродвигуні муфту необхідно розчепити. Цю роботу необхідно виконувати за нарядом на ремонт обертового механізму.

Штурвали приводів керування арматурою слід замкнути на замок з допомогою ланцюгів або інших пристроїв і пристосувань.

На виведених з роботи приводах і пусковому пристрої механізму слід вивішувати знаки безпеки про заборону подавання напруги і оперування запірною арматурою.

Під час виведення у ремонт обертових механізмів з електроприводом знімати напругу з електродвигуна і електроприводів арматури повинні працівники електричного цеху.

Під час пробного увімкнення або балансування обертового механізму необхідно оперувати кнопкою аварійного вимикання електродвигуна механізму.

Біля кнопки аварійного вимикання повинен стояти спеціально призначений працівник, який за сигналом керівника робіт повинен негайно вимкнути механізм.

Перед пуском обертового механізму, у тому числі й перед проведенням

									Арк.
									82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

його випробування, слід скласти муфту зчеплення, встановити всі огороження рухомих частин, зняти знаки безпеки, прибрати інструмент, матеріали та вивести працівників з місця проведення робіт.

Під час балансування ротора обертового механізму встановлювати балансувальні вантажі дозволяється тільки після його закріплення, що унеможливорює обертання ротора.

9.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях

9.2.1. Організаційна структура цивільної оборони виробництва вугільного пилу

Цивільний захист України - державна система органів керування, сил і засобів, призначенням яких є організація й забезпечення захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного, природного й військового походження.

Основні завдання цивільної оборони:

- навчання населення способам захисту від сучасних засобів нападу, стихійних лих і катастроф;
- попередження виникнення надзвичайних ситуацій (НС);
- розробка заходів щодо усталеної роботи промислових об'єктів у надзвичайних ситуаціях;
- виявлення заражених територій радіоактивними й небезпечними речовинами;
- оповіщення населення про погрозу поразки;
- евакуація населення з небезпечних районів;
- надання населенню притулків і засобів індивідуального захисту;
- проведення аварійно-рятувальних робіт у вогнищах поразки;
- знезаражування територій і ряд інших завдань.
- основними завданнями цивільної оборони на сучасному етапі є:
- попередження виникнення НС;

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- захист населення в мирний і воєнний час від НС;
- підвищення усталеної роботи об'єктів народного господарства в умовах НС;
- ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій;
- соціальний захист громадян, що постраждали в результаті НС мирного або воєнного часу.

9.2.2. Основні техногенні небезпеки на об'єкті

Основні небезпеки на даному виробництві: - вугільний пил;

- шум, вібрація;
- надлишкові тепловиділення в сушарках;

вживання підйомно-транспортного устаткування, а також устаткування з рухомими частинами, які обертаються (кран - балка, електротельфери, конвеєри, млини).

Вугільний пил надає дратівливу дію на слизові оболонки дихальних шляхів людини і по ступеню дії на організм людини відноситься до IV класу небезпеки, ПДК в робочій зоні 4 мг/м³. Нижня межа вибуху - 16-15г/м³, верхня - 1700 - 2500г/м³.

Теплові електростанції по санітарній кваліфікації згідно СНІП 245-71 відносяться до 1 класу, ширина санітарної зони складає 1000 м.

9.2.3. Індивідуальні й колективні засоби захисту

Організаційні заходи щодо попередження виробничого травматизму

Посадові особи і працівники, які виконують роботи на тепломеханічному обладнанні електростанцій, при прийнятті на роботу, а також у процесі трудової діяльності повинні проходити навчання та перевірку знань «Правил безпечної експлуатації тепломеханічного

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнання електростанцій і теплових мереж» (НПАОП 40.1-1.02-01).

Для роботи у виробництві, що реконструюється, допускаються чоловіки і жінки у віці не молодше 18 років, годні за станом здоров'я, що пройшли інструктаж і допущені до самостійної роботи.

Періодичність профілактичних медичних оглядів 1 раз на рік. У зв'язку із шкідливими умовами праці передбачається видача молочних продуктів.

На підприємстві є перелік усіх газонебезпечних місць, затверджений керівництвом підприємства (структурного підрозділу).

Обладнання, що експлуатується, повинно бути справним і не мати несправних або вимкнених пристроїв аварійного вимикання, блокувань, захистів та сигналізації.

На кожному постійному робочому місці повинні бути виробничі і посадові інструкції та інструкції з охорони праці в обсязі, що є обов'язковим для даного робітника.

Елементи обладнання, арматуру та прилади, що потребують періодичного огляду, розміщені у зручних місцях, які забезпечують вільний прохід для їх обслуговування.

Елементи обладнання, арматуру, пристрої для вимірювання, керування і регулювання, а також прилади, розміщені на висоті понад 1,3м від рівня підлоги (робочого майданчика), обслуговуються із стаціонарних майданчиків із застосуванням огорожень та драбин.

Відстань від рівня майданчика до верхнього перекриття не менше ніж 2м.

Під час пуску, обпресування та випробовування обладнання і трубопроводів під тиском поблизу них дозволяється перебувати тільки працівникам, які безпосередньо проводять ці роботи.

Працівники, які обслуговують газове господарство і установки, що працюють на природному газі, повинні знати і виконувати вимоги відповідних розділів Правил безпеки систем газопостачання України, затверджених наказом Держнаглядохоронпраці України від 01.10.97 № 254,

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

zareestrovanih v Min'yosti Ukraini 15.05.98 za № 318/2758.

Pid chas remontu obladnannya systemy piloprihotuvannya pratsivniki povinni buti odyagneni u sukonnii kostyumi i obov'yazkovo vikoristovuvati zahisni okulyari ta ruksavici.

Specodyag, specvzuttya, indyvidualnyi zahisni zasobi

Peredbachaetsya zabezpechennya osnovnogo personalu nastupnim specodyagom, vzuttyam i zahisnimi zasobami:

- kostyom bavovnyanii;
- chereviki robitnichii;
- ruksavici brezentovi;
- okulyari zahisni;
- respiratori proti pilu typu „Peljustka“;
- navushnikami marki VCNiOT - 2M.

Pislya zakinchennya roboty zasobi indyvidualnogo zahistu neobkhidno ochystiti, provitriti, visushiti.

Speціальний одяг повинен зберігатись окремо від особистого одягу пратівників в індивідуальних шафах у спеціальнo виділеному приміщенні, яке потрібно провітрювати.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10 ПРОМИСЛОВА ЕКОЛОГІЯ

Викиди в біосферу викликають екологічні наслідки, тобто здійснюють шкідливий вплив на ландшафти, тварин та рослинний світ, на людину.

В результаті впливу ряду речовин, що викидаються в навколишнє середовище, у людини з'являються нові та ускладнюються старі захворювання - генетичні, токсичні, алергічні, респіраторні, ендокринні.

Проблема забруднення атмосферного повітря залишається однією з найбільш гострих у Донецькій області.

Ситуація з інтенсивним забрудненням повітряного басейну складалася в процесі становлення і розвитку промисловості регіону протягом минулих десятиріч.

При будівництві і експлуатації промислових об'єктів області екологічному аспекту приділялася дуже незначна увага, хоч концентрація промислових підприємств-гігантів найбільш екологічно небезпечних галузей промисловості (металургія, енергетика, гірничо - видобувна) в Донецькій області є найбільш високою на території України.

Основна мета екологічної політики Слов'янської ТЕС - постійне зниження та попередження негативних впливів на навколишнє середовище та населення.

10.1 Відходи, що утворюються, на виробництві вугільного пилу

Основними джерелами забруднення району діяльності Слов'янської ТЕС є пилогазові, аерозольні викиди, що утворюються при спалюванні вугілля і мазуту. При цьому в атмосферу виносяться ртуть, нікель, барій, у меншій мірі марганець, кобальт, титан. Навіть при фоновому вмісті цих елементів в паливі при горінні в атмосферу викидаються десятки тонн металів.

Розвіювання золошлакового пилу вітром від обмежено радіусом 50-

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

100м і не має значного впливу на ґрунти.

При осадженні пилогазового аерозолі на земну поверхню утворюються ореоли техногенних змін природного геохімічного поля, що негативно впливає на стан ґрунтів, гідросфери, атмосфери.

Для визначення негативної дії Слов'янської ТЕС на усі компоненти довкілля потрібні регулярні спостереження за станом підземних і поверхневих вод, ґрунту і повітря.

Слов'янська ТЕС має наступні об'єкти і виробництва, які мають викиди в атмосферу:

- котлотурбінний цех (КТЦ);
- пилоприготувальний цех з центральним пиловодом (ППЦ);
- паливно-транспортний цех (ПТЦ), що включає:
 - вугільний склад,
 - вагоноперекидачі,
 - стрічкові конвеєри для подачі палива,
- автотранспортний цех (АТЦ);
- електричний цех (аккумуляторні);
- хімічний цех.

Основна сировина і паливо, що використовуються підприємством: вугілля, мазут, природний газ, бензин, змащувальні матеріали.

При зберіганні і переливанні мазуту відбувається виділення пари вуглеводнів і незначна кількість сірководню. При спалюванні мазуту в топках котлів утворюються димові гази, оксиди сірки, азоту і ванадію, а також частки летючої золи.

Природний газ надходить по газопроводу від системи Укрнафтогазу. При витoku газу через нещільність арматури в атмосферу виділяється метан - основний компонент (94 - 98 %) природного газу. При спалюванні газу утворюються оксиди азоту, вуглецю, що викидаються в атмосферу з димовими газами.

Бензин, дизельне паливо, моторні масла, змащувальні матеріали по

										2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
											88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

хімічному складу є сумішшю вуглеводнів. При зберіганні, зливанні в ємності, відпусканні споживачам, виділяють в повітряне середовище вуглеводні нафти, пари масел.

Найбільш споживані електроди марок АНО-4, УОНІ-13-15 містять 0,35-0,6% марганцю, 0,04% сірки, 0,04% фосфору, до 0,1% вуглецю, 0,03% кремнію, 0,3% нікелю, 0,15% хрому. При електродуговому зварюванні під час ремонту устаткування, будівельних конструкцій і т.п. виділяється зварювальний аерозоль, що містить оксиди заліза, марганцю, кремнію, хрому, азоту, вуглецю тощо.

При зберіганні і використуванні вапна, кислот та інших хімічних речовин в повітряне середовище можуть виділятися пари сірчаної і соляної кислот, пил гідроксиду кальцію і т.д.

Пиловугільний блок встановленою потужністю 800МВт включає котлоагрегат для виробництва пари в кількості 2650 т/год. Котлоагрегат системою очищення від сірчистого ангідриду і оксидів азоту не обладнаний. Очищення газів, що відходять, від твердих часток (золи) здійснюється електрофільтрами шведської фірми. Перед кожним електрофільтром по ходу газів встановлені механічні гравітаційні зололовлювачі, які також виконують функції газорозподілу між електрофільтрами. Після електрофільтрів гази за допомогою димососів видаляються в трубу заввишки 250м і діаметром гирла 8м.

Центральний пилозавод забезпечує підготовку твердого палива до спалювання в топках котельного агрегату блоку. До складу пилоприготувального цеху (ППЦ) входять 3 сушильно-розмельних системи, що складаються з бункерів сирого вугілля, конвеєрів, живильників і грохотів вугілля, парових сушарок, відцентрових сепараторів і циклонів, кульових

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

барабанних млинів, бункерів пилу, пилоповітряних проводів і живильників пилу. Система очищення сушильних газів, які відходять, складається із блоку циклонів НДІГАЗ і загального для трьох пилосистем електрофільтру УГ-2-3-53. Очищені гази викидаються через трубу заввишки 100м і діаметром гирла 3м. Шкідлива речовина - вугільний пил.

Нормування якості навколишнього середовища здійснюється з метою встановлення граничних норм впливу антропогенної діяльності, що гарантує екологічну безпеку населення, збереження генофонду, забезпечує раціональне використання і відновлення природних ресурсів в умовах інтенсивної господарської діяльності.

Виділяють 5 класів небезпеки виробництв, у яких ширина санітарно - захисної зони може бути від 50м до 3000м.

Санітарно-захисні зони - ділянки землі навколо підприємств, що відокремлюють їх від житлових масивів з метою зменшення негативного впливу. Ці зони засаджують кущами і деревами, що мають бактерицидні властивості: береза, тополя, біла акація, дуб, сосна, бузина тощо.

Слов'янська ТЕС відноситься до підприємств 4 класу небезпеки. Нормована ширина санітарно - захисної зони - 100м, фактично вона досягає 500м.

Згідно зі ст. 33 Закону «Про охорону природного навколишнього середовища», система екологічних нормативів включає: нормативи екологічної безпеки, гранично допустимі рівні акустичного, електромагнітного, радіаційного та іншого шкідливого фізичного впливу на навколишнє природне середовище.

До нормативів екологічної безпеки відносять:

ГДК - гранично допустимі концентрації - нормативи, що встановлюються для шкідливих речовин у розрахунку на одиницю об'єму повітря, води, ґрунту;

ГДВ - граничнодопустимі викиди (в атмосферу) - кількість шкідливих речовин, що не повинна перевищуватися під час викиду в повітря на

						2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			90

одиницю часу, щоб концентрація забруднювачів повітря на границі санітарної зони не була вище ГДК;

ГДЕН - гранично допустиме екологічне навантаження - застосовується для оцінки рівня забруднення. Може застосовуватися для оцінки рівня забруднення річок. Якщо ГДЕН за рядом показників перевищить норму, загине екосистема річки й порушиться екологічна рівновага;

ГДС - гранично допустимі скидання у водні об'єкти;

ТПВ - тимчасово погоджені викиди і скидання.

Норми ГДК - єдині на території України, екологічні нормативи ГДВ і ГДС - розробляють і впроваджують державні природоохоронні органи, органи охорони здоров'я в межах своєї компетенції.

Територія, що знаходиться в зоні активного впливу Слов'янської ТЕС, має високе рекреаційне значення: уздовж річки Сіверський Донець розташовані оздоровчі та учбові установи Слов'янського і Краснолиманського районів. В цій же зоні знаходиться 11 об'єктів природно-заповідного фонду.

Таким чином, до викидів підприємства пред'являються особливі вимоги, які виражаються в застосуванні значень ГДК із знижуючим коефіцієнтом 0,8.

Роботи з технічного переоснащення електрофільтрів включали: проектування; демонтаж внутрішнього механічного устаткування, виготовлення та поставку обладнання; монтаж; налагодження; випробування; передачу технічної документації та інструкцій; навчання персоналу; введення в експлуатацію.

Демонтаж і монтаж внутрішнього механічного устаткування електрофільтрів було проведено в період з липня по листопад 2006 року.

Нормативи гранично - допустимих викидів (ГДВ) для Слов'янської ТЕС розроблені на підставі Закону України про охорону атмосферного повітря, відповідно до Інструкції Мінекобезпеки України 1996 р.

Контроль за виконанням ГДК на підприємстві здійснюється органами

										2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
											91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Державної санітарно-гігієнічної інспекції.

Аналіз екологічного стану водного басейну річки Сіверський Донець дає змогу визначити коло найбільш важливіших проблем, які потребують поетапного вирішення:

- високий рівень забруднення водних об'єктів, в тому числі питного водопостачання, внаслідок неефективної роботи -багатьох водоочисних споруд та систем водовідведення (перевантаження, фізичний знос, низький рівень експлуатації);

- забруднення водних об'єктів поверхневим та дренажним стоком з територій міст, промислових площадок підприємств, сільгоспугідь та інше;

- високе антропогенне навантаження на водні об'єкти, як слідство екстенсивного засобу розвитку економіки;

недосконалість та недотримання діючого економічного механізму водокористування та здійснення водоохоронних заходів, виділення коштів на водоохоронні цілі за кінцевим принципом.

В першу чергу потрібне здійснення заходів, які не потребують значних капітальних витрат, але можуть дати позитивний результат:

- розробка та додержання технологічних норм водоспоживання та водовідведення на підприємстві;

- підтримання в належному технічному стані та дотримання технології експлуатації діючих водоохоронних споруд;

- розробка та прийняття дійових заходів щодо недопущення аварійних ситуацій;

- виконання вимог водного законодавства щодо режиму використання прибережних захисних смуг та інше.

Одночасно необхідно вирішити наступні задачі:

- будівництво та реконструкція очисних споруд побутових стоків і каналізаційних мереж;

- будівництво та реконструкція очисних споруд промислових стоків і систем зворотного водопостачання.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10.2 Вплив на здоров'я людини

Пил шкідливо впливає здебільшого на верхні дихальні шляхи. При цьому його дія залежить від його природи, концентрації, дисперсності, а також розчинності.

Пил шкідливо впливає на легені працівників. Під його впливом виникає таке тяжке професійне захворювання, як силікоз (при незначних концентраціях - через 6-10 років, а при великих дозах - через 2-3 роки).

Важливою властивістю вугільного пилу є вибуховість. За певних умов (достатньо високої температури, наявності електричного розряду, полум'я, відповідній концентрації пилу у повітрі) пил здатний вибухнути. Мінімальна концентрація пилу, за якої може виникнути вибух, становить для вугілля - 30 г/м³, алюмінію - 7 г/м³, для цукру - 10 г/м³.

Заходи щодо боротьби з пилом різноманітні і, як правило, повинні вживатись у комплексі. Їх можна поділити за характерними ознаками та спрямованістю: скорочення утворення пилу, зменшення запиленості приміщень, ліквідація пилоутворення від устаткування та обмеження поширення пилу у приміщенні.

До заходів, завдяки яким скорочується утворення пилу, належать: раціоналізація технологічних процесів, мокрі способи обдирання та шліфування виливок, зволоження переробних матеріалів і підтримання чистоти приміщень та устаткування. Знижує пилоутворення і використання прогресивних технологічних процесів та устаткування (формування методом пресування, термомеханічні й механічні види зварювання, електрохімічне очищення виливок).

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10.3 Вплив вугільного пилу на ґрунт і водні ресурси

Вугільний пил з ТЕС є своєрідним концентратом сполук кількох елементів серед яких є уран і германій. Випадання пилу з року в рік на одні і ті ж самі поля рано чи пізно підвищить їх вміст до рівня, який буде перевищувати ГДК.

Підприємства вугільної промисловості наносять великої шкоди водним ресурсам:

- 1) вичерпують підземні води при осушенні в період будівництва і експлуатації;
- 2) забруднюють поверхневі води не достатньо очищеними шахтними, кар'єрними, виробничими стічними водами із поверхневого комплексу, розрізів, збагачувальних фабрик, заводів;
- 3) господарсько-побутовими водами працівників виробництва;
- 4) комунально-побутовими водами селищ, які знаходяться на балансі вугільних підприємств.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

11.1 Проектовані організаційно–технічні заходи

Для забезпечення заданої продуктивності було спроектована парова панельна сушарка, яке має ряд переваг: довгий термін експлуатації, високу якість, економічність, простота монтажу, демонтажу, налагодження і роботи, високу продуктивність

11.2 Загальна характеристика проєктованих заходів

Початкові дані.

За базу порівняння прийняті дані виробництва на підприємстві Слов'янська ТЕС.

Таблиця 11.1 - Показники виробництва вугільного пилу, що діє, на підприємстві Слов'янська ТЕС, м. Миколаївка.

Показник	Од. вим.	Значення
Виробнича потужність на виробництві, що діє	т	1475000
Проектна виробнича потужність		1500000
Вартість основних виробничих фондів	грн.	2898514,6
у тому числі:		
машини і устаткування		892458,5
будівлі, споруди передавальні пристрої		2056048,2
Спільна чисельність персоналу	осіб	270
у тому числі:		
керівники		25
фахівці		18
службовці		10
основні робітники	217	
Ціна 1 тонни продукції	грн.	3500

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		95

Таблиця 11.2 - Графік планово-попереджувальних ремонтів на проєктованому виробництві.

Вид ремонту	Нормативний ресурс, годин	
	Між ремонтами	У ремонті
Капітальний	8640	336
Поточний	3600	48

Таблиця 11.3 - Витрати на виробництво вугільного пилу.

Найменування статті витрат	Од.вим	Витрати на одиницю продукції	Витрати на весь випуск
Сировина і матеріали:	грн.	415,12	622680000
Допоміжні матеріали	грн.	0,06	90000
Енерговитрати	грн.	101,6	152400000
Енерговідходи	грн.	1,93	5587350
Зарплата основна	грн.	7,56	11340000
Витрати на ремонт, утримання і експлуатацію устаткування	грн.	37,10	55650000
Загальновиробничі витрати	грн.	28,93	43395000
Загальногосподарські витрати	грн.	7,8	11700000
Виробнича собівартість	грн.	600,1	900150000

11.3. Розрахунок річної виробничої потужності

Річну виробничу потужність визначаємо по формулі:

$$M_{Г} = N \cdot g_{ч} \cdot T_{эф}, \quad (11.1)$$

де $M_{Г}$ – величина річної виробничої потужності;

N – кількість паралельно працюючих однойменних одиниць устаткування;

$g_{ч}$ – годинна продуктивність устаткування;

$T_{эф}$ – ефективний фонд робочого часу, г.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96

$$T_{\text{еф}} = T_{\text{к}} - T_{\text{рем}} - T_{\text{техн}} \quad (11.2)$$

де $T_{\text{к}} = 8760$ ч – фонд календарного часу;

$T_{\text{рем}}$ – планова сумарна тривалість простоїв протягом року;

$T_{\text{техн}}=0$ – тривалість технологічних простоїв, що регламентується, за рік.

$$T_{\text{рем}} = \sum_{\Gamma}^m n_{\Gamma} \cdot t_{\text{рем}}, \quad (11.3)$$

де m – кількість видів ремонтів в міжремонтному циклі;

n_{Γ} – кількість кожного виду ремонтів за рік;

$t_{\text{рем}}$ – планова тривалість простою в кожному виді ремонтів.

Кількість капітальних ремонтів:

$$n_{\text{к}} = \frac{8760}{8640} = 1 \text{ капітальний ремонт на рік}$$

Кількість поточних ремонтів:

$$Z = \frac{T_{\text{Р.Ц.}}}{T_{\text{М.Р.ц}}} - 1 = \frac{8640}{3600} - 1 = 1,5$$

$$n_{\text{T}} = \frac{T_{\text{кал}} \cdot Z}{T_{\text{Р.Ц.}}} = \frac{8760 \cdot 1,5}{8640} = 1,5 \text{ поточних ремонтів в рік}$$

$$T_{\text{рем}} = 6 \cdot 48 + 6 \cdot 312 = 348 \text{ годин}$$

$$T_{\text{еф}} = 8760 - 348 = 8412 \text{ годин}$$

$$M_{\Gamma} = 1 \cdot 178,3 \cdot 8412 = 1500000 \text{ т/рік}$$

Річний обсяг проектового виробництва приймаємо на рівні розрахункової річної виробничої потужності:

$$Q_1 = M_{\Gamma}, \quad (11.4)$$

$$Q_1 = 1500000 \text{ т/рік}$$

Індекс обсягу випуску продукції

$$I_Q = I_{\text{T}_{\text{вб}}} \cdot I_{\text{q}} = \frac{Q_1}{Q_0} \quad (11.5)$$

$$I_Q = \frac{1500000}{1475000} = 1.03$$

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тоді

$$\Delta Q = Q_1 - Q_0 \quad (11.6)$$

або

$$\Delta Q = (I_Q - 1) \cdot 100 \% \quad (11.7)$$

$$\Delta Q = (1,02 - 1) \cdot 100 \% = 2 \%$$

Розрахунок одноразових витрат на впровадження проектованих заходів.

Розрахунок кошторисної вартості впроваджуваного устаткування водимо в таблиці 11.4–11.5.

Таблиця 11.4 – Прейскурантна вартість впроваджуваного устаткування.

Найменування устаткування	Кількість одиниць	Прейскурантна вартість одиниці, грн./шт.	Всього прејскурантна вартість
Парова панельна сушарка	1	250000	250000
Разом			250000

Таблиця 11.5 – Кошторисна вартість впроваджуваного устаткування.

Найменування устаткування	Прейскурантна вартість одиниці, грн./шт.	Додаткові витрати		Всього кошторисна вартість
		Транспортні витрати	Монтаж і установка	
Парова панельна сушарка	250000	3800	4250	258050
Разом				

Вартість устаткування, що виводиться, складає 256045 грн.

$$\Delta S_{об} = (258050 - 256045) = 2005 \text{ грн.}$$

11.4. Аналіз зміни собівартості продукції

Обґрунтування і розрахунок індексів зміни витрат.

З урахуванням проведення упроваджуваних заходів проводимо розрахунок індексів зміни витрат.

Витрата всіх видів матеріально – сировинних і енергетичних ресурсів в порівнянні з виробництвом, що діє, не змінився, отже, їх індекси зміни дорівнюють одиниці.

Одиниці також дорівнюють індекси зміни річних витрат по оплаті праці основних робітників, індекс зміни цехових витрат.

Індекс зміни річних витрат на ремонт, зміст і експлуатацію устаткування, в т.ч. амортизація на повне відновлення, приймаємо рівним індексу зміни вартості устаткування при впровадженні заходів:

$$I_{рем} = I_{об} = \frac{S_{об(0)} \pm \Delta S}{S_{об(0)}}, \quad (11.8)$$

де $I_{рем}$ – індекс зміни річних витрат на ремонт, зміст і експлуатацію устаткування, в т.ч. амортизація на повне відновлення;

$S_{об(0)}$ - первинна вартість устаткування на виробництві, що діє:

$$S_{об(0)} = 260000 \text{ грн.};$$

$\Delta S_{об}$ - величина зміни вартості устаткування в проектованому виробництві

$$I_{рем} = I_{об} = \frac{260000 + 2005}{260000} = 1,07$$

Аналіз зміни собівартості продукції.

Розрахунок вироблюваний по калькуляційних статтях з урахуванням зміни їх окремих елементів.

По статтях калькуляції “Сировина і основні матеріали”, “Допоміжні матеріали” і “Енерговитрати” зміна повної собівартості дорівнює нулю.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зміна собівартості по статті «Оплата праці основних робітників».

$$\Delta C_{\text{онл}} = 100 \cdot \left(\frac{I_{\text{ом}}}{I_{\text{о}}} - 1 \right) \cdot d, \quad (11.9)$$

$$\Delta C_{\text{онл}} = 100 \cdot \left(\frac{1}{1,02} - 1 \right) \cdot 0,0142 = -0,023\%$$

Зміна собівартості по статті «Витрати на ремонт, зміст і експлуатацію устаткування» розраховуємо по формулі:

$$\Delta C_{\text{рем}} = 100 \cdot \left(\frac{I_{\text{об}}}{I_{\text{о}}} - 1 \right) \cdot d, \quad (11.10)$$

$$\Delta C_{\text{рем}} = 100 \cdot \left(\frac{1,07}{1,02} - 1 \right) \cdot 0,062 = -0,30\%$$

Зміна повної собівартості по статті «Загальновиробничі витрати»

$$\Delta C_{\text{ц}} = 100 \cdot \left(\frac{I_{\text{ц}}}{I_{\text{о}}} - 1 \right) \cdot d, \quad (11.11)$$

$$\Delta C_{\text{ц}} = 100 \cdot \left(\frac{1}{1,02} - 1 \right) \cdot 0,048 = -0,94\%$$

Зміна повної собівартості по статті «Загальногосподарські витрати»

$$\Delta C_{\text{x}} = 100 \cdot \left(\frac{I_{\text{x}}}{I_{\text{о}}} - 1 \right) \cdot d, \quad (11.12)$$

$$\Delta C_{\text{x}} = 100 \cdot \left(\frac{1}{1,02} - 1 \right) \cdot 0,013 = -0,025\%$$

Підводимо підсумок сумарної зміни собівартості продукції. Результати зводимо в таблицю 11.6

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 11.6 – Зниження собівартості продукції.

Статті витрат	Витрати на виробництві, що діє		Зміна витрат		Витрати на проектуваному виробництві, грн/т
	грн/т	пит. вага	%	грн/т	
Сировина і матеріали, напівфабрикати і поворотні відходи	415,12	0,69	0	0	415,12
Допоміжні матеріали	0,06	0,0009	0	0	0,06
Енерговитрати і енерговідходи	103,53	0,172	0	0	103,53
Зарплата основна (з відрахуваннями)	7,56	0,012	-0,023	-0,087	7,47
Витрати на ремонт, зміст і експлуатацію устаткування	37,10	0,062	-0,30	-0,25	36,85
Загальновиробничі витрати	28,93	0,048	-0,94	-0,47	28,46
Загальногосподарські витрати	7,8	0,13	-0,25	-0,089	7,7
Виробнича собівартість	600,1	1	-0,075	-1,52	598,6

11.5. Розрахунок техніко-економічних показників

Обсяг випуску продукції:

на базовому виробництві

$$Q_0 = 1475000 \text{ т.}$$

або

									Арк.
									101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.010.00.000 ПЗ				

$$Q_0 = 1475000 \cdot 3500 = 516250000 \text{ грн.}$$

на проектованому виробництві

$$Q_1 = 1500000 \text{ т}$$

або

$$Q_1 = 1500000 \cdot 3500 = 532500000 \text{ грн.}$$

де 3500 грн. – ціна за 1 т продукції.

На виробництві працюють всього 270 осіб, у тому числі основних робітників 217 осіб.

Продуктивність праці основних робітників визначаємо по формулі:

$$P_T = \frac{Q}{N_{осн}}, \quad (11.13)$$

на базовому виробництві:

$$P_{TO} = \frac{516250000}{217} = 2379032 \text{ грн. / осіб}$$

на проектованому підприємстві:

$$P_{T1} = \frac{532500000}{217} = 2453917 \text{ грн. / осіб}$$

Фондовіддачу визначаємо по формулі:

$$f = \frac{Q}{\Phi_{осн}}, \quad (11.14)$$

де $\Phi_{осн}$ – вартість основних виробничих фондів

$$\Phi_{осн(0)} = 2898514,6 \text{ грн.}$$

$$\Phi_{осн(1)} = 2913816,5 \text{ грн.}$$

на базовому виробництві:

$$f = \frac{516250000}{2898514,6} = 178,1 \text{ грн / грн}$$

на проектованому підприємстві:

$$f = \frac{532500000}{2913816,5} = 182,7 \text{ грн / грн}$$

Собівартість одиниці продукції:

на базовому виробництві:

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_0=600,1 \text{ грн/т}$$

на проектованому підприємстві:

$$C_1=592,4 \text{ грн/т}$$

Прибуток на одиницю продукції:

на базовому виробництві:

$$П_0 = 3500-600,1=2899,9 \text{ грн/т}$$

на проектованому підприємстві:

$$П_1= 3500-592,4=2907,6 \text{ грн/т}$$

Рентабельність витрат на виробництві:

$$P = \frac{П}{C} \cdot 100\%, \quad (11.15)$$

де $П$ – умовний прибуток на одиницю продукції, грн/т;

$С$ – собівартість, грн/т.

на базовому виробництві:

$$P_0 = \frac{2899,9}{600,1} \cdot 100\% = 48,32\%$$

на проектованому підприємстві:

$$P_1 = \frac{2907,6}{592,48} \cdot 100\% = 49,08\%$$

Річний прибуток:

$$П_r = Q \cdot П \quad (11.16)$$

на базовому виробництві:

$$П_{r0} = 1475000 \cdot 2899,9=4277352500 \text{ грн.}$$

на проектованому підприємстві:

$$П_{r1}=1500000 \cdot 2907,6=4361400000 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект від зниження собівартості:

$$E_r = \Delta C \cdot Q_1 \quad (11.17)$$

де ΔC – зміна собівартості, грн/т

$$\Delta C = C_0 - C_1, \quad (11.18)$$

$$\Delta C = 600,1-592,4=7,7 \text{ грн/т}$$

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$E_{г}=7,7 \cdot 1500000=11550000 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект від збільшення прибутку:

$$E_{г.приб} = \Pi_1 \cdot Q_1 - \Pi_0 \cdot Q_0 \quad (11.19)$$

$$E_{г.приб} = 2907,6 \cdot 1500000 - 2899,9 \cdot 1475000 = 84047500 \text{ грн.}$$

Результати розрахунку зводимо в таблицю 11.7

Таблиця 11.7 - Техніко – економічні показники

Показники	од.виміру	базове	проектоване	зміна показника	
				абс.	%
1. Річний обсяг виробництва продукції					
у натуральному виразі	т	1475000	1500000	25000	1,6
у вартісному виразі	млн.грн.	5162	5250	88	1,6
2. Річна собівартість виробництва продукції	млн.грн.	885,1	888,6	3,5	3,1
3. Річний прибуток від виробництва продукції	млн.грн.	4277	4361	84	1,9
4. Ціна одиниці продукції	грн./т	3500	3500	-	-
5. Собівартість одиниці продукції	грн/т	600,1	592,4	-7,7	-1,3
6. Прибуток на одиницю продукції	грн./т	2899,9	2907,6	7,7	0,26
7. Рентабельність витрат на	%	48,32	49,08	0,76	-

						2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			104

виробництво продукції					
8. Вартість основних виробничих фондів	млн.грн.	2898	2913	15	0,51
9. Фондовіддача	грн/грн	178,1	182,7	4,6	
10. Рентабельність основних виробничих фондів	%	69,1	73,2	4,1	
11. Чисельність персоналу, у т.ч. основних робітників	осіб	270	270	0	0
	осіб	217	217	0	0
12. Фонд оплати праці	млн.грн.	1,620	1,732	-	-
13. Продуктивність праці основних робітників	т/особа	6797	6912	115	1,6
14. Економічний ефект, у т.ч. від зниження собівартості продукції	грн.		84047500		
			1550000		
15. Строк окупності капітальних витрат	років		1,8		

Розрахунки показують, що введені заходи є економічно ефективними. Річний економічний ефект складає 84047500 грн.

									2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
										105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ВИСНОВКИ

В технологічній частині проекту розраховані витрати сировини на річну програму виробництва вугільного пилу, підібране основне технологічне обладнання.

В спеціальній частині проекту розроблена та розрахована барабанна парова сушарка, виконані інженерні розрахунки вузлів та приводу сушарки.

В ремонтно - технологічній частині розглянуті питання монтажу та ремонту барабанної сушарки, а також основного технологічного обладнання. Проект включає автоматизацію барабанної парової сушарки.

В розділі «Охорона праці» розроблені заходи техніки безпеки, виробничої санітарії та пожежної безпеки для умов паливно - транспортного цеху

В дипломному проекті приділена увага питанням цивільної оборони, промислової екології, наведені техніко-економічні розрахунки.

На підставі розробленого дипломного проекту робимо висновки, що проект реконструкції паливно - транспортного цеху Слов'янської ТЕС є актуальним та його матеріали можуть бути використані на подібних підприємствах.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Регламент производства пылеприготовления пыли в ППЦ Славянской ТЭС. - Славянск: СлавТЭС, 1993. - 48с.
2. Елизаров Д.П., Теплоэнергетические установки электростанций: учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоиздат, 1982 - 264с.
3. Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н., Парогенераторы промышленных предприятий: учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: «Энергия», 1978. - 336с.
4. Гиршфельд В. Я., Морозов Г. Н. Тепловые электрические станции : учеб.для техникумов. - 2-е изд. - М.: Энергоиздат, 1986 г.
5. Деев Л. В., Котельные установки и их обслуживание - М: Высшая школа, 1990 г.-289 с.
6. Резников М. И., Липов Ю. М., Паровые котлы тепловых электрических станций - М.: Энергоиздат, 1981 г. - 311с.
7. Назаренко І.І., Туманська О.С. Машини і устаткування підприємств будівельних матеріалів. - К.: Вища школа, 2004. - 590с.
8. Ильевич А.П. Оборудование заводов силикатной промышленности. - М.:ГИЛСАСА, 1989.- 47с.
9. Сапожников М.Я. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. - М.: Высшая школа, 1971.-382 с.
- 10.Ю.Иванов М.Н. Детали машин. - М.: Высшая школа, 1981. - 457 с.
- 11.Л.И. Цехнович, И.П. Петриченко. Атлас конструкций редукторов. - К.: «Вища школа», 1990. - 152 с. 12.Приображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы. - М.: Энергия, 1978.-704 с.
- 12.Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунків деталей машин. - Львів: Афіша, 2003. - 560 с.
- 13.И.Дзюндзюк Б.В., Иванов В.Г. та ін. Охорона праці. Збірник задач:

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Навч. Посібник. - Харків: ХНУРЕ, 2006. - 244с.
- 14.ЗАКОН України "Про охорону праці". - К.: Основа, 1993. - 40 с.
- 15.Охорона праці: Навчальний посібник / За ред. В. Кучерявого.-Львів: Оріяна - Нова, 2007.-368с.
- 16.Про затвердження Правил безпечної експлуатації тепломеханічного обладнання електростанцій і теплових мереж. Наказ № 485 від 15.11.2001.Зареєстровано в Міністерстві юстиції 3 грудня 2001р. № 1002/6193. 19. ДСТУ 2293-93.
- 17.ССБП. Охорона праці. Терміни та визначення. - К.:Держстандарт України, 1993. -15 с.
- 18.Чистяков В.С. Краткий справочник по теплотехническим измерениям. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 320 с. 21.ДНАОП 0.00-4.26-96. Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту. - К.: МОЗ України, 1997. - 21 с.
- 19.ДСН 3.36.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. - К.: Держстандарт, 1999. -31с. 23.Положення про медичний огляд працівників певних категорій, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31.03.94 № 45, зареєстрованого в Мін'юсті України 21.06.94 за № 136/345.
- 20.ДБН В.2.5-27-2006 Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд, затверджені наказом Мінбуду України від 29.03.06 № 97. .ПУЕ:2006. Правила улаштування електроустановок. Розділ 1 Загальні правила. Глава 1.7 Заземлення і захисні заходи електробезпеки, затверджені наказом Мінпаливенерго України від 28.08.06 № 305.
- 21.Протоєрейський О.С. Охорона праці: Практикум для студентів усіх спеціальностей. - К.: НАУ, 2001. - 82 с.
- 22.Жидецький В.Ц., Джигерей В.С., Сторожук В.М. та ін. Практикум із охорони праці. Навчальний посібник / За ред. канд. техн. наук, доцента

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		108

В.Ц. Жидецького. - Львів: Афіша, 2000.

23.РД 34.21.122-87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. 29.Боженко Л.І. Стандартизація. Метрологія та кваліметрія у машинобудуванні. - Львів: Світ, 2003. - 328с.
Розпорядження Кабінету Міністрів України "Про затвердження техніко-економічного обґрунтування реконструкції I черги Слов'янської ТЕС з будівництвом дубль - блока 125 МВт з котлами ЦКШ" від 08.09.04 № 648-р.

					2017.010.00.000 ПЗ	Арк.
						109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		