

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

Моїсеєнко Микола Петрович  
виконавець

1. Тема проекту

***Виробництво напівфабрикатів вогнетривких виробів потужністю 230 тис. т/рік з розробкою дезінтегратора.***

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 \_\_\_\_\_ Моїсеєнко М.П.  
(підпис) (прізвище та ініціали)Керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_ Ворох А.О.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

№ строки	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. листів	№ екз.	Примітки		
1								
2			<u>Документація загальна</u>					
3								
4	A1	242.033.00.000 ВЗ	Дезінтегратор	1		A1		
5	A1	2017. 033.00.000 ТЗ	Схема технологічна	1		A1		
6								
7	A4	2017. 033.00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	105		A4		
8								
9								
10								
11			<u>Документація</u>					
12			<u>за складальними одиницями</u>					
13								
14	A1	242.033.01.000 ВЗ	Вузол кошику правий	1		A1		
15	A1	242.033.01.001	Шків правий	1		A1		
16	A1	242.033.01.002	Ступиця права	1		A1		
17	A1	242.033.02.000 ВЗ	Вузол кошику лівий	1		A1		
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
Взам. Инв. №								
	2017.039.00.000 ПЗ							
	3	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			
Инв. № подл.	Разраб.	Моісеєнко			Виробництво напівфабрикатів вогнетривких виробів потужністю 230 тис. т/рік з розробкою дезінтегратора	Літ	Лист	Лист
	Пров.	Ворох				Д	1	1
	Н.контр.	Каршук				СНУ Кафедра МОПП		
	Затв.	Архипов						
Подп. и дата								
Инв. № дубл.								

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 напівфабрикатів вогнетривких виробів потужністю  
230 тис. т/рік з розробкою дезінтегратора*»

Виконав: студент групи ОХП-163с

Моїсеєнко М.П.

(прізвище, та ініціали)

\_\_\_\_\_

(підпис)

Керівник Ворох А.О.

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_

(підпис)

Завідувач кафедри Архипов О.Г.

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_

(підпис)

Рецензент Тараненко Г.В.

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_

(підпис)

Сєвєродонецьк - 2017

## Зміст

<b>Вступ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Аналітичний огляд .....</b>	<b>6</b>
1.1. Характеристика вогнетривів.....	6
1.2. Шамотна цегла та її властивості.....	7
1.3 Вплив хіміко-мінералогічного та речовинного складу на властивості шамотних і багатошамотних виробів.....	9
<b>2. Технологічна частина .....</b>	<b>12</b>
2.1 Обґрунтування обраного методу виробництва .....	12
2.2 Опис технологічної схеми виробництва .....	14
<b>3. Конструкція та принцип дії обладнання .....</b>	<b>19</b>
3.1 Конструкція дезінтегратора та принцип дії.....	19
<b>4. Вибір конструкційних матеріалів .....</b>	<b>23</b>
<b>5. Параметричні розрахунки обладнання .....</b>	<b>26</b>
5.1. Матеріальний розрахунок виробництва.....	26
5.2. Розрахунок кількості та вибір основного технологічного обладнання...29	29
<b>6. Розрахунок елементів апарата на міцність, жорсткість та стійкість .....</b>	<b>32</b>
6.1. Розрахунок кінематичних та силових параметрів приводу.....	32
6.2. Розрахунок клинопасової передачі.....	33
6.3. Розрахунок міцності кільця дезінтегратора.....	38
6.4 Перевірка міцності валу лівого кошика.....	42
6.5. Визначення коефіцієнту запасу міцності валу.....	45
6.6. Перевірка міцності шпонкового пазу.....	47
<b>7. Технологія виготовлення обладнання.....</b>	<b>50</b>

7.1 Технологічний процес монтажу та запуску дезінтегратора.....54					2017.033.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Виробництво напівфабрикатів вогнетривких виробів потужністю 230 тис. т/рік з розробкою дезінтегратора		
Розроб.		Моісеєнко					
Перев.		Ворох					
Н. контр.		Карпюк					
Затв.		Архипов					
					Літера	Аркуш	Аркушів
						2	105
					СНУ Кафедра МОПП		

<b>8. Ремонт та монтаж обладнання.....</b>	<b>57</b>
8.1. Роботи з монтажу та налагодження обладнання.....	57
8.2. Ремонт обладнання.....	58
8.3. Обслуговування та налагодження дезінтегратора.....	61
<b>9. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях .....</b>	<b>66</b>
9.1 Охорона праці .....	66
9.2 Безпека у надзвичайних ситуаціях .....	79
<b>10. Промислова екологія .....</b>	<b>84</b>
10.1 Відходи, що утворюються, на виробництві вогнетривких виробів.....	84
10.2 Вплив на здоров'я людини.....	87
10.3 Вплив на атмосферу.....	88
<b>11. Техніко – економічні розрахунки .....</b>	<b>91</b>
11.1 Проектовані організаційно–технічні заходи .....	91
11.2 Загальна характеристика проєктованих заходів .....	91
11.3 Розрахунок річної виробничої потужності .....	92
11.4 Аналіз зміни собівартості продукції. ....	95
11.5 Розрахунок техніко-економічних показників .....	97
<b>Висновки .....</b>	<b>102</b>
<b>Використана література .....</b>	<b>103</b>

## ВСТУП

Відкрите Акціонерне Товариство «КЦШК - Пушка» є одним із найстаріших підприємств в своїй галузі.

За період своєї діяльності завод нарощував потужності, модернізувався, удосконалював технологічні процеси, розширював асортимент продукції.

Світова економічна криза внесла серйозні корективи до програми розвитку підприємства. Зниження ділової активності споживачів (в основному будівельний комплекс), уповільнення проходження платежів, заморожування залишків грошових коштів на поточних рахунках, відсутність можливості кредитування безпосередньо позначилися на платоспроможності споживача і фінансовому стані підприємства, тому підприємство розглядає можливості організації цехів і відділень з виробництва іншої продукції (наприклад, участь у виробництві напівфабрикатів для вогнетривких виробів, виробництво шамотної цегли, сухих будівельних сумішей тощо).

Вогнетриви виготовлені переважно на основі мінеральної сировини. Виникнення виробництва вогнетривів історично пов'язане з розвитком металургії, а в міру поширення теплових агрегатів різного призначення виробництво вогнетривів стало однією з важливих галузей промисловості.

Вогнетриви застосовують при спорудженні теплових агрегатів, печей при виплавленні металів, для нагрівання напівфабрикатів у металургійних й машинобудівельних виробництвах, одержання коксу, випалу цементу. Основне призначення вогнетривів - захист невогнетривких елементів конструкції, а також зовнішнього середовища від впливу високих температур, розплавів, гарячих газів і т.п.

Більшу частину вогнетривів (близько 60%) споживає чорна й кольорова металургія. Загальне споживання вогнетривів, віднесене до 1 т виплавленої сталі, коливається в різних країнах від 25-30 до 65-100кг.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Різноманіття умов служби обумовило необхідність організації промисловості по виробництву вогнетривких матеріалів, створення великого асортименту вогнетривів з різними властивостями.

Зростання продуктивності та покращення техніко - економічних показників проєктованих машин, підвищення їх міцності, надійності та довговічності невідривно пов'язані зі застосуванням найновітніших методів розрахунку та конструювання. В наш час застосовуються сучасні методи розрахунку, в тому числі на ЕВМ.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



# 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

## 1.1. Характеристика вогнетривів

Вогнетривами - неметалічні матеріали, призначені для використання в умовах високих температур у різних теплових агрегатах, що мають вогнетривкість не нижче 1580°C.

Вогнетриви можуть застосовуватися при високих температурах і як провідники електричного струму, і як електроізолятори.

Різноманіття умов служби обумовило необхідність організації промисловості по виробництву вогнетривких матеріалів, створення великого і безупинного асортименту вогнетривів з різними властивостями.

Вогнетриви, матеріали й вироби, виготовлені переважно на основі мінеральної сировини, що мають вогнетривкість не нижче 1580°C. Виникнення виробництва вогнетривів історично пов'язане з розвитком металургії, а в міру поширення теплових агрегатів різного призначення виробництво вогнетривів стало однією з важливих галузей промисловості.

Вогнетриви застосовують при спорудженні теплових агрегатів, печей для одержання й плавки металів, нагрівання напівфабрикатів у металургійних й машинобудівельних виробництвах, одержання коксу, випалу цементу, установок високотемпературних хімічних процесів, енергетичних установок. Основне призначення вогнетривів - захист невогнетривких елементів конструкції, а також зовнішнього середовища від впливу високих температур, розплавів, гарячих газів і т.п.

Більшу частину вогнетривів (близько 60%) споживає чорна й кольорова металургія. Загальне споживання вогнетривів, віднесене до 1 т виплавленої сталі, коливається в різних країнах від 25-30 до 65-100 кг.

Одним з важливих компонентів вогнетривів є шамот.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Шамот - це штучний матеріал, який одержаний в результаті випалу глини в обертових печах при температурі 1300—1500°C до втрати пластичності, усадки матеріалу та певного ступеня спікання.

Сировина надходить до печі в природному вигляді або у вигляді брикетів, які підготовлені на стрічкових, вальцових та інших пресах.

За ступенем спікання розрізняють «високо випалений» шамот, з водопоглинанням від 2-3 до 8-10 %, та «низько випалений» - до 20-25%.

## 1.2. Шамотна цегла та її властивості

В наш час основним і самим надійним будівельним матеріалом залишається цегла. Всі знають про те, що цегла ділиться на керамічну (зроблену з глини) і силікатну (з суміші піску, вапна і різних добавок). Проте, існує і специфічний вид цегли, так звана вогнетривка цегла. Найміцніша - шамотна цегла - здатна витримати температуру понад 1400°C.

Використовують шамотну цеглу головним чином для викладки і футеровки паливних камер (для спалювання кам'яного вугілля), кухонних вогнищ, опалювальних печей і камінів (шамотну цеглу використовують тут для топкової частини, тобто в місці прямого зіткнення з вогнем). Гак само вона підходить для кладки димових труб.

У промисловості при температурах, що досягають 1400°C і навіть 1800°C (необхідних у металургії, виробництві скла, випалюванні фарфору), вогнетривка цегла незамінна. З неї виготовляють склепіння, під, пороги доменних та інших спеціальних печей, в яких спалюють нафту, горючі газы, пиловидне паливо.

Шамотна цегла має піщано - жовтий колір і зернисту основу. Розміри цегли можуть бути різними: 230 - 113 - 65 мм, або 230 - 123 - 65 мм. Такий розмір допомагає уникнути великої кількості швів і створює більш гладку поверхню.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вогнетривкі цеглини служать для ізоляції вогню, утворюючи оболонку, яка захищає кладку печі від прямого вогню або розпечених вугіль, тому їх повинна відрізняти:

- жаростійкість - цегла повинна витримувати тривалий нагрів до температури 1000°C без втрати міцності;
- висока термостійкість - цегла повинна витримувати без втрати міцності багато розжарювань і охолоджень;
- низька теплопровідність - цегла повинна зберігати тепло усередині печі або каміна;
- велика теплова інерція - цегла повинна довго нагріватися і повільно остигати;
- велика теплоємність - цегла повинна накопичувати багато тепла.

Шамотну цеглу виготовляють шляхом випалу порошку - шамоту та спеціальної розмолотої вогнетривкої глини при високих температурах.

Проте якщо він перетримати цеглу при випалі, то може з'явитися склоподібна плівка. Це, безсумнівно, додасть цеглі більшу міцність, але от використовувати її при кладці печей не варто. Так званий залізняк погано зв'язується розчином і краще його використовувати в закладці фундаменту.

Шамотна цегла використовують в особливо відповідальних місцях кладки, тому брак тут неприпустимий. Хороша, "правильна" цегла при постукуванні видає нібито металевий звук і при ударі розколюється на великі шматки, а не розсипається. Якщо цегла була неправильно обпалена, то звук у неї буде глухий і при ударі вона розсипається на крихти. Недовипалена цегла має ще одну неприємну властивість - вона активно вбирає і утримує вологу. Наслідки використання такого матеріалу можуть бути найсумнішими: піч просто може розвалитися (цегла втрачає свою міцність) або перестане відповідати своєму головному призначенню - обігрів і збереження тепла. Волога цегла втрачає 75% своїх якостей в порівнянні зі своїм "сухим" побратимом.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для того, щоб вогнетривкі цеглини при випалюванні не давали тріщин, в їх склад вводять до 70% шамоту (обпаленої вогнетривкої глини), а іноді - коксовий або графітовий порошки або великі зерна кварцу. Так отримують різні сорти вогнетривкої цегли, призначені для різних цілей. Вибір того чи іншого сорту визначається не тільки температурою, для якої він призначається, але і хімічними властивостями розжарюваної речовини, а також властивостями золи або палива.

Шамотна цегла має значну кількість глини. Вона краще кварцової цегли чинить опір дії лугів, наприклад, вапна. Також вона краще витримує швидкі зміни температури. Вогнетривкі цеглини цього класу (інакше звані "шамотними") легко виготовляються і тому найбільш поширені. Використовуються там, де температура не перевищує 1000-1300°C.

### **1.3 Вплив хіміко-мінералогічного та речовинного складу на властивості шамотних і багатошамотних виробів**

У виробництві шамотних вогнетривів шихту складають з пластичної глини і шамоту або іншого безусадкового матеріалу. Кількістю шамоту і розміром його частинок регулюють не тільки усадку, а й такі властивості як міцність, пористість, розмір пор, текстуру, термічну стійкість та інше.

Шамот - це штучний матеріал, який одержаний в результаті випалу глин та каолінів в обертових або шамотних печах до втрати пластичності, усадки матеріалу та певного ступеня спікання.

Вогнетривкі глини - це землясті уламкові гірські породи осадженого походження, які в основному складаються з високодисперсних гідроалюмосилікатів, домішок та органічних речовин.

Глинисті породи володіють рядом властивостей та ознак: вони можуть розмокати у воді, у вологому стані їм притаманна пластичність - здатність під впливом зовнішніх дій набувати різноманітну форму.

Глини мають здатність поглинати воду і за рахунок цього

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

збільшуватися в об'ємі, мають зв'язуючу здатність, а також адсорбційні властивості.

Розрізняють мономінеральні та полімінеральні глини.

Мономінеральні - це глини які переважно складаються з одного мінералу. Характерні представники: каолінові, монтморилонітові, гідролудисті глини.

До полімінеральних глин відносять породи, в яких найбільш суттєву роль відіграють такі мінерали як каолінит, галуазит, монотерміт.

Каолінові глини мають міцну кристалічну решітку, яка не розширюється при зволоженні, тому вони слабо набухають.

Властивості шамотних виробів в значній мірі залежать від вибору глини ,призначеної на зв'язку, і глини, призначеної на шамот. У якості зв'язки краще вибирати глини, які володіють наступними властивостями: високою в'язучою здатністю, меншими коефіцієнтами чутливості до сушки і пружним розширенням при пресуванні, більш високим вмістом глинозему, але з меншим виходом муліту.

Муліт - це вогнетривка основа шамоту. Найчастіше муліт зустрічається в двох кристалічних формах: голчатий та призматичний. Голчатий муліт армує скловидну фазу, тому вогнетривкість матеріалу, який містить голчатий муліт, вища вогнетривкості матеріалу, який містить коротко призматичний муліт,<sup>1</sup> при однаковому хімічному складі.

Окрім глиноутворюючих мінералів у глинах містяться домішки. До основних домішок відносять вільний кремнезем та глинозем, колоїдний кремнезем, лужні та лужноземельні оксиди, сполуки заліза, титану та інших металів, органічні домішки.

Усі домішки можна розділити на корисні та шкідливі. Корисними вважають, в помірній кількості, польові шпати або світлі слюди, які знижують температуру випалу глин; глиноземисті мінерали у вигляді гіпсу або діаспора, які підвищують вогнетривкість, термічну стійкість та інші цінні властивості глин.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До шкідливих домішок відносять залізисті мінерали - гідроксиди заліза, пірит, сидерит, карбонати і сульфати кальцію.

Також шкідливими домішками в глинах являються розчинні солі та хлориди, які знижують вогнетривкість.

Дуже важливе значення для характеристики та технічної оцінки вогнетривких глин має гранулометричний склад.

Глини відносять до напівдисперсних матеріалів. Вони не однорідні за своїм складом, тому зерновий склад одного і того ж типу характеризується значними відхиленнями.

При виробництві багатошамотних виробів звичайно використовують шамот двох, рідше трьох фракцій.

При виробництві нормальних шамотних виробів шамот не фракціонує. У двохфракційному шамоті розмір крупної фракції повинен бути по крайній мірі більше дрібної у 10-20 разів. Розмір крупних частинок береться в межах 2-3 мм, так як фракція >3 мм не забезпечує отримання чітких ребер і кутів виробів.

Формовочна здатність маси зменшується із збільшенням в ній вмісту шамота. Покращення формовочної здатності шамотних мас може бути досягнуто вилежуванням.

Щільність укладки залежить від розміру, форми, стану поверхні і структури частинок сипучого матеріалу.

Чим більше фракцій, тим більше щільність упакування.

Встановлено, що для щільної упаковки необхідно брати:

- крупної фракції - 80%;
- середньої - 5%;
- тонкої - 15%.

Крупні фракції утворюють кістяк, порожноти якого заповнюють менші фракції. Такий склад називається безперервний зерновий склад, але він у ряді випадків являється не технологічним:

При оптимальному вмісті тонкомеленої фракції пористість сирцю

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зумовлена пористістю самих крупних зерен. Укрупнення зернового складу підвищує термостійкість, але підвищує і пористість. Мінімальній пористості відповідає максимальна щільність.

#### 1.4. Характеристика подрібнювачів ударної дії

В дробарках ударної дії матеріал подрібнюється під дією механічного удару, при якому кінетична енергія тіл, що рухаються, повністю або частково переходить в енергію їх деформації та руйнування. У таких дробарках зусилля подрібнення, що виникають, в основному врівноважуються силами інерції маси самого шматка.

Дробарки ударної дії застосовують в основному для подрібнення мало абразивних матеріалів середньої міцності (вапняку, доломітів, мергелю, вугілля, кам'яної солі тощо).

У цих машин великий ступінь подрібнення (до 50), що дозволяє зменшити число стадій подрібнення, велика питома продуктивність (на одиницю маси машини), проста конструкція.

За конструкцією основного вузла - ротора - дробарки ударної дії бувають двох основних типів: роторні та молоткові.

Роторні дробарки мають масивний ротор, на якому жорстко закріплені змінні била із стійкої до зносу сталі. В молоткових дробарках подрібнення здійснюється за рахунок кінетичної енергії молотків, що шарнірно підвішені до ротору.

Бити та молотки повинні бути зносостійкими, витримувати значні ударні навантаження від відцентрових сил та легко замінюватися.

Матеріал, який надходить до дробарки, піддається ударам бил або молотків які розташовані на швидкообертovому роторі. В результаті шматки матеріалу руйнуються, їх осколки розлітаються широким сектором (близько 90°) і відкидаються на футеровку, яка утворює камеру подрібнення.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час дару об футеровку осколки матеріалу додатково руйнуються, знов відскакують і потрапляють під удари ротора.

Подрібнені до певного розміру шматки матеріалу висипаються через розвантажувальну щілину або щілину колосникової решітки.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Обґрунтування обраного методу виробництва

Метод виробництва напівфабрикатів вогнетривких виробів обумовлений обраним технологічним обладнанням. Серед основного технологічного обладнання застосовується зубчаста дробарка, сушарка барабанна, дезінтегратор, прес-вальці.

Тонкий помел глини відбувається у дезінтеграторі. Серед молоткових дробарок за конструкцією виділяється млин кошикового типу – дезінтегратор. Дезінтегратори застосовуються для помелу шматків глини, крейди, інших м'яких неабразивних матеріалів. До переваг дезінтегратора відносять:

- гарне перемішування матеріалу;
- забезпечення тонкого помелу;
- високий ККД;
- низькі витрати електроенергії;
- малі габарити;
- легкість обслуговування.
- висока ефективність подрібнення (незначний залишок не подрібненої сировини);
- зручна заміна пальців;
- значний ресурс роботи без погіршення якості подрібнювання;
- надійність в роботі та простота конструкції.

Для грубого подрібнення шматків глини до розміру 20 мм і менше застосовують зубчасті дробарки. До переваг зубчастої дробарки відносять:

- простота пристрою;
- надійність роботи;
- економічні питомі витрати електроенергії;
- однократність стиснення матеріалу в робочому просторі, що

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обумовлює малий вихід надподрібненого матеріалу в готовому продукті.

Сушіння глини відбувається в обертових барабанних сушарках. До переваг сушарки барабанної відносять:

- висока продуктивність (сушка відбувається в кілька разів швидше, ніж, наприклад, в шахтних сушарках);
- висока економічність у витратах тепла й електроенергії;
- надійність у роботі;
- простота конструкції і зручність експлуатації;
- універсальність;
- рівномірність нагріву і сушіння частинок за рахунок інтенсивного перемішування матеріалу;
- можливість сушити високо вологий і засмічений матеріал;
- простота монтажу (для запуску в роботу не потрібно капітальних споруд).

Процес брикетування відбувається у прес-вальцях. Валковий прес має ряд переваг, який дозволяє ставити його на сходинок вище інших пресів. До переваг прес-вальців відносять:

- надійність і якість конструкції;
- низькі витрати електроенергії;
- простота у використанні і експлуатації;
- відмінні технічно-технологічні характеристики;
- висока продуктивність.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.2. Опис технологічного процесу виробництва

Брикети з глини є напівфабрикатами у виробництві шамоту.

Шамот - це штучний матеріал, який одержаний в результаті випалу глини в обертових печах до втрати пластичності, усадки матеріалу та певного ступеня спікання.

Вимоги до шматків глини, що надходять до печі для випалу:

- шматки не повинні розсипатися в печі, тому що мілкота заповнює проміжки між окремими шматками та ускладнює рух продуктів горіння і порушує рівномірний розподіл температури в печі;
- шматки повинні бути приблизно одного розміру і форми;
- шматки не повинні мати надмірну вологість, тому що нижні рядки можуть деформуватися і злипатися під вагою верхніх рядків, всі проходи газів закриваються, випал зупиняється.

Цим вимогам відповідають брикети у формі паралелепіпеду, товщина і ширина яких складають 130-150мм, а довжина - 200 - 300мм.

Відомі два способи формування брикетів - мокрий та напівсухий. Вологість брикету при мокрому способі формування досягає 20%, а вологість брикету при напівсухому способі формування не перевищує 12 - 15%.

Оскільки брикети мокрого формування необхідно додатково підсушувати, а брикети напівсухого формування піддають випалу безпосередньо після формування, переважно використовують метод напівсухого формування.

Виробництво брикетів складається з наступних переділів:

- грубого помелу глини;
- сушіння глини;
- помелу глини;
- брикетування .

Для грубого подрібнення шматків глини до розміру 20мм і менше застосовують зубчасті дробарки (поз. 1).

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сушіння глини відбувається в обертових барабанних сушарках (поз. 2). При цьому відбувається процес підсушування глини від початкової вологості 21% до вологості на виході з сушарки 12%.

У зв'язку з тим, що для одержання однорідної структури виробів з вогнестійкої глини необхідний помел глини до зерен розміром менше ніж 0,5мм, після підсушування глини здійснюється її помел в дезінтеграторах (поз. 3).

Дезінтегратор відноситься до машин з дрібним помелом, які діють по принципу вільного удару по шматках глини. Машини для помелу за принципом роздавлювання в цьому випадку неефективні, тому що глина внаслідок своєї пластичності злипається під час помелу і утворює так звані коржі.

Для нормальної роботи дезінтегратора необхідно, щоб в нього надходили шматки глини не більші ніж 50мм і вологістю 8 -12%, тому його розміщено після сушарного барабана.

Подрібнена глина вологістю 12% через завантажувальний пристрій надходить до прес – вальців (поз. 4), де відбувається процес брикетування.

Готові брикети за допомогою живильників (поз. 5) передаються у відділення випалу.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

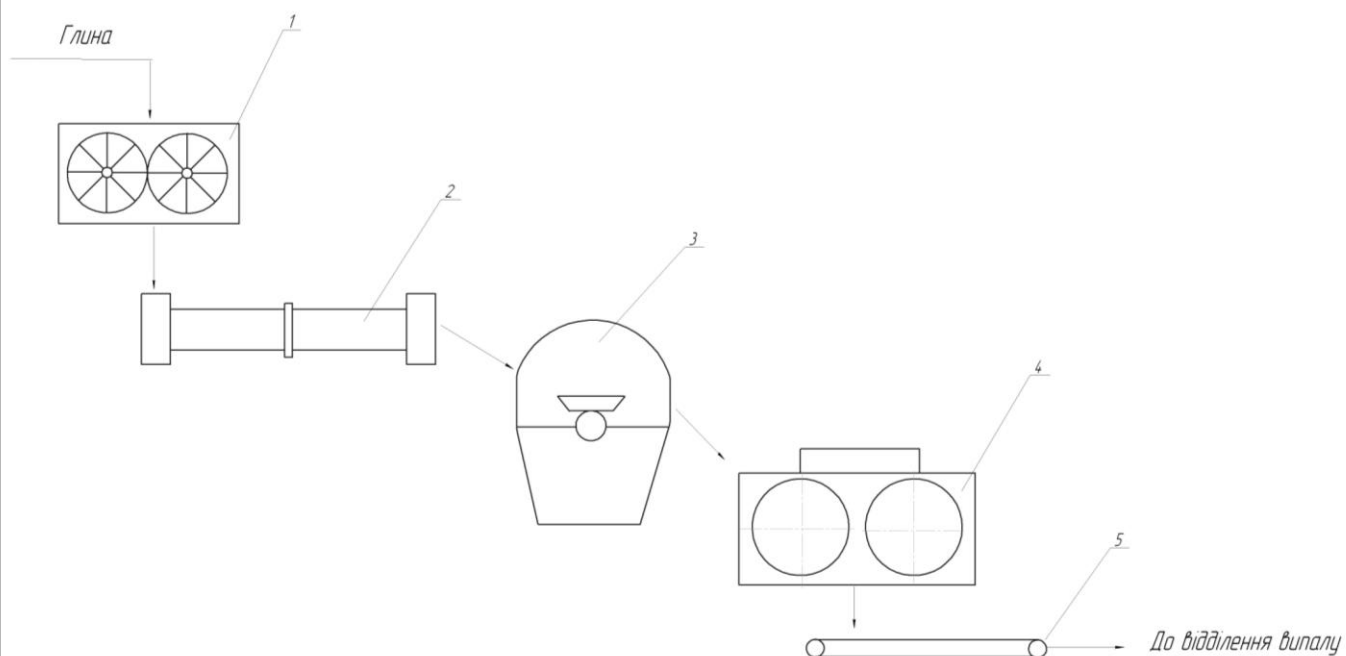


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва напівфабрикатів  
вогнетривких виробів

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3. КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП ДІЇ ОБЛАДНАННЯ

#### 3.1. Конструкція дезінтегратора та принцип дії

Серед молоткових дробарок за конструкцією відрізняється млин кошикового типу - дезінтегратор. Дезінтегратори застосовуються для помелу шматків глини, крейди, інших м'яких неабразивних матеріалів. Загальний вигляд дезінтегратору представлений на рис. 3.1.

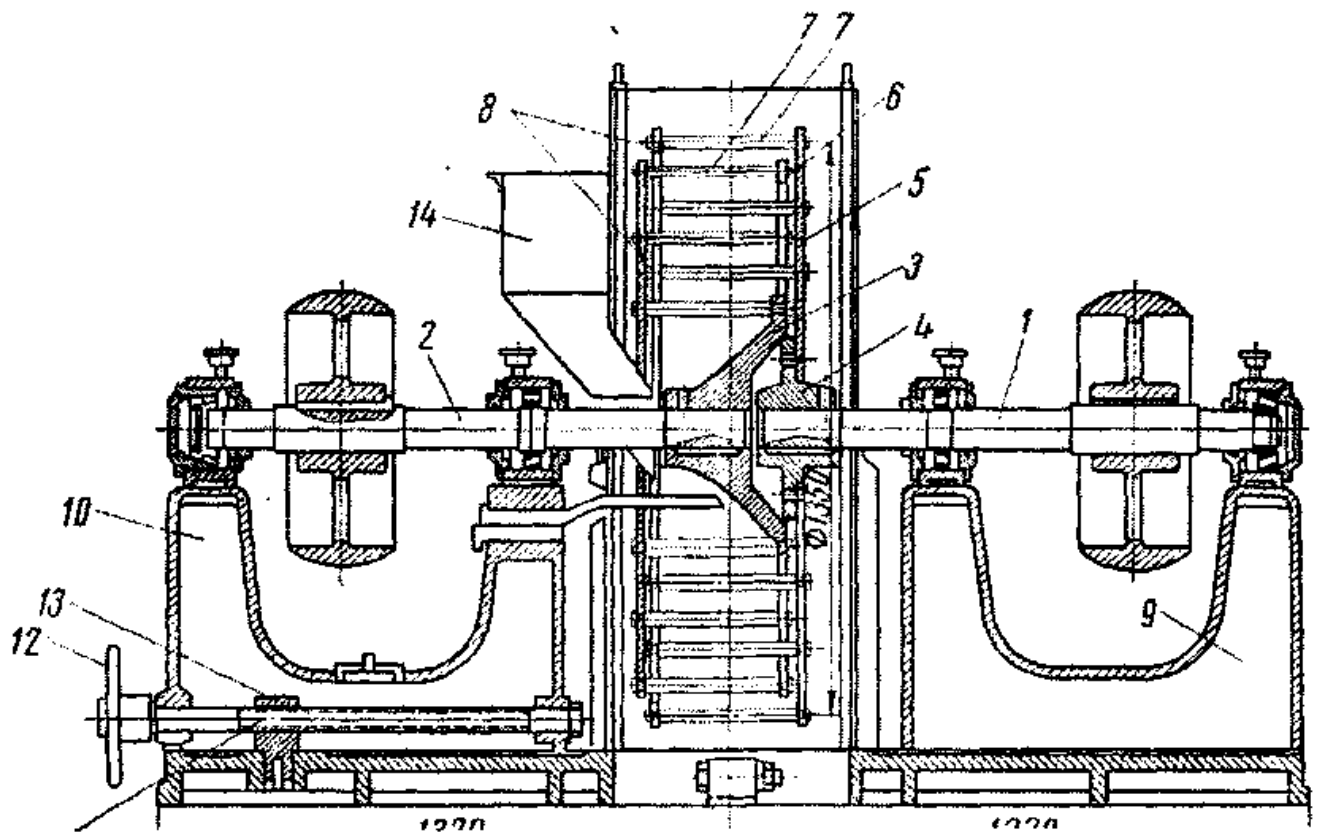


Рисунок 3.1 - Дезінтегратор (кошиковий млин) з верхньою завантажувальною воронкою

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2017.033.00.000 ПЗ

Арк.

19

На приводних валах 1 та 2 насаджені диски 5, 6, які прикріплені до маточин 3, 4. По колу дисків розташовані три концентричних ряди сталевих пальців. Кінці пальців 7 кожного ряду скріплені між собою кільцями 8. Диски з пальцями (так звані кошики) обертаються назустріч один одному. Кошики закриті кожухом з листової сталі, який в верхній або центральній частині має завантажувальну воронку. Машина змонтована на масивній чавунній плиті. На ній встановлені стійки 9 та 10, на які спираються підшипники, що несуть вали. На стійці закріплений гвинт 11 з маховичком 12. До плити прикріплена гайка 13. При обертанні маховика висувається стійка 10, а разом з нею вал 2 з закріпленим на ньому кошиком.

Такий пристрій дозволяє легко та просто змінювати пальці, які швидко зношуються.

Завантаження вихідної сировини та и вивантаження готового продукту здійснюється через вхідний та вихідний патрубки безперервно. Матеріал для подрібнення подається в завантажувальну воронку і зустрічається з першим рядом пальців, що обертаються. При цьому шматки матеріалу розбиваються і під дією відцентрової та тангенціальної сил направляються до наступного ряду пальців, що продовжують процес подрібнення.

У дезінтеграторів з центральною завантажувальною воронкою у міру віддалення від центру відстань між пальцями зменшується.

Матеріал для подрібнення надходить через воронку у центральну частину одного з барабанів і опиняється між пальцями, які рухаються назустріч один одному. Пересуваючись від центру до периферії барабанів, часточки багато разів ударяються об пальці та руйнуються, при цьому інтенсивність руйнування зростає, тому що зменшується крок між пальцями, а їх колова швидкість зростає. Чим вище швидкість обертання барабану, чим більше рядів та пальців на дисках, тим вищий ступінь подрібнення матеріалу.

Схема руху часточок матеріалу між пальцями дисків показана на рис.

3.2. Частинка  $m$ , що надійшла в дезінтегратор, спочатку стикається з

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пальцями першого (внутрішнього ряду) та руйнується. Осколки відкидаються по дотичній до кола обертання цього ряду та стикаються з пальцями другого ряду, що йдуть назустріч. Після руйнування утворюються вторинні осколки, які також відкидаються по дотичній до кола обертання другого ряду пальців і стикаються з пальцями третього ряду і т.д.

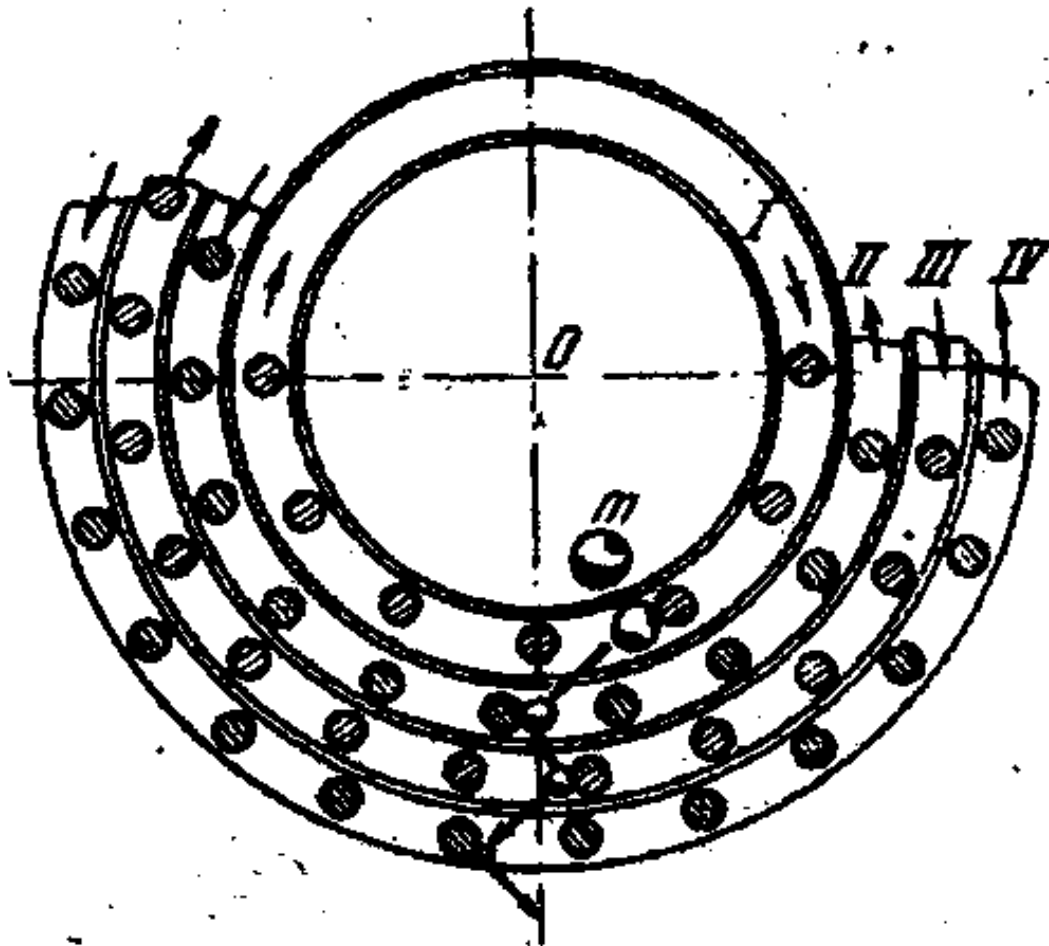


Рисунок 3.2 - Схема руху матеріалу в дезінтеграторі

Подрібнений матеріал викидається у кожух дезінтегратора і спускається донизу, до вихідного штуцера.

Залежно від розміру дезінтегратора кількість концентричних рядів пальців на одному барабані коливається від 2 до 4, тобто на двох барабанах від 4 до 8 рядів. Пальці виготовляють зі сталі, бронзи та інших матеріалів. Діаметр та довжина пальців визначаються конкретним призначенням та

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21



розмірами машини. Пальці порівняно швидко зношуються, тому їх звичайно застосовують для подрібнення крихких, м'яких порід з малою абразивністю.

Переваги дезінтеграторів:

- незначні витрати енергії;
- висока ефективність подрібнення (незначний залишок не подрібненої сировини);
- зручна заміна пальців;
- значний ресурс роботи без погіршення якості подрібнювання;
- надійність в роботі та простота конструкції.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 4. ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Матеріали, призначені для виготовлення вузлів дезінтегратора повинні задовольняти комплексу вимог, обумовлених конструкцією, технологією обробки й експлуатацією обладнання:

- достатня міцність, жорсткість та зносостійкість пальців в процесі дробіння глини;

- достатня механічна міцність та жорсткість конструкції рами, бабки, кошиків, корпусів 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 устаткування, що працює під вібраційними та ударними навантаженнями, необхідно враховувати, що роз'ємні та нероз'ємні з'єднання повинні бути стійкими до вібрацій та ударів, не втрачаючи щільності та цілісності.

Для виготовлення рами, кожухів, кілець, пальців застосовують сталь СтЗсп ГОСТ 380-2005.

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0.14-0.22	0.15 - 0.30	0.4 - 0.65	до 0.3	до 0.05	до 0.04	до 0.3	до 0.3	до 0.08

Ця сталь має досить гарні механічні властивості  $\sigma_b = 380-490$  МПа,  $\sigma_T = 255$  МПа. Ще одна перевага перед іншими видами сталей – її доступність і досить низька ціна.

Вали вузлів кошиків виготовлені зі сталі 45 ГОСТ 1050-88. Це конструкційна сталь з наступним хімічним складом:

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0.42 - 0.50	0.17 - 0.37	0.5 - 0.8	до 0.25	до 0.04	до 0.035	до 0.25	до 0.25	до 0.08

					2017.033.00.000 ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					23

Механічні властивості сталі:  $\sigma_B = 780$  МПа,  $\sigma_T = 640$  МПа.

Шківні пасових передач, ступиці, противаги, бабки, плиту виготовлено з сірого чавуну марки СЧ 15-32 ГОСТ 1412-85.

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr
3,2 – 3,5	2,0 – 2,4	0,7 - 1,1	до 0,5	до 0,15	до 0,4	до 0,15

Механічні характеристики: межа міцності при розтягу 150 МПа, при згині – 320 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.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

Маслобензостійкий пароніт використовується в умовах таких середовищ: легкі і важкі нафтопродукти, розплав воску, масляні фракції, газоподібні і зріджені вуглеці С1-С15, коксовий газ, розсоли, азот і газоподібний кисень. Необхідна температура експлуатації в межах від -40 - +490 градусів при щільності 1,5 - 2,0 г/см<sup>3</sup>.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5. ПАРАМЕТРИЧНІ РОЗРАХУНКИ ОБЛАДНАННЯ

### 5.1. Матеріальний розрахунок виробництва

Розрахунок виконуємо на підставі таких вихідних даних:

- продуктивність відділення - 230 тис. т/рік;
- початкова вологість глини -21%;
- вологість глини після сушки -12%;
- виробничі втрати по технологічних переділах :
  - брикетування - 2,0%;
  - подрібнення на дезінтеграторах - 0,8%;
  - сушіння- 0,9%;
  - подрібнення на зубчастих дробарках 1,5%;
  - втрати при транспортуванні на живильниках, конвеєрах - 0,4%;

Річна потреба глини для брикетування і з урахуванням браку

$$A_1 = \frac{A \cdot 100}{100 - P}, \quad 5.1$$

де А - річний випуск брикетів;

A<sub>1</sub> - річний випуск з урахуванням браку;

P - відсоток втрат.

$$A_1 = \frac{230 \cdot 100}{100 - 2} = 234,69 \text{ тис. т}$$

Втрати від браку при брикетуванні

$$234,69 - 230 = 4,69 \text{ тис. т}$$

Річна потреба глини перед брикетуванням з урахуванням втрат при транспортуванні

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$A_2 = \frac{234,69 \cdot 100}{100 - 0,4} = 235,46 \text{ тис. т}$$

Втрати при транспортуванні до вальців

$$235,46 - 234,69 = 0,77 \text{ тис. т}$$

Річна потреба глини перед подрібненням в дезінтеграторі з урахуванням втрат при подрібненні

$$A_3 = \frac{235,46 \cdot 100}{100 - 0,8} = 237,36 \text{ тис. т}$$

Втрати при подрібненні у дезінтеграторі

$$237,36 - 235,46 = 1,90 \text{ тис. т}$$

Річна потреба глини після сушіння з урахуванням втрат при транспортуванні

$$A_4 = \frac{237,36 \cdot 100}{100 - 0,4} = 238,31 \text{ тис. т}$$

Втрати при транспортуванні до дезінтегратора

$$238,31 - 237,36 = 0,95 \text{ тис. т}$$

Річна потреба глини на сушіння з урахуванням втрат при сушінні

$$A_5 = \frac{238,31 \cdot 100}{100 - 0,9} = 240,47 \text{ тис. т}$$

Втрати при сушінні

$$240,47 - 238,31 = 2,16 \text{ тис. т}$$

Річна потреба глини на сушіння з урахуванням початкової та кінцевої вологості глини

$$A_6 = \frac{240,47 \cdot (100 - 12)}{100 - 21} = 267,87 \text{ тис. т}$$

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість випареної вологи

$$B = 267,87 - 240,47 = 27,40 \text{ тис. т}$$

Річна потреба глини після зубчастої дробарки з урахуванням втрат при транспортуванні

$$A_7 = \frac{267,87 \cdot 100}{100 - 0,4} = 268,95 \text{ тис. т}$$

Втрати при транспортуванні до барабану

$$268,95 - 267,87 = 1,08 \text{ тис. т}$$

Річна потреба глини до дробарки з урахуванням втрат при подрібненні

$$A_8 = \frac{268,95 \cdot 100}{100 - 1,5} = 273,05 \text{ тис. т}$$

Втрати при подрібненні у дробарці

$$273,05 - 268,95 = 4,10 \text{ тис. т}$$

Річна потреба глини для річної програми випуску брикетів

$$A_p = \frac{273,05 \cdot 100}{100 - 0,4} = 274,15 \text{ тис. т}$$

Витрати при транспортуванні до дробарки

$$274,15 - 273,05 = 1,1 \text{ тис. т}$$

Складаємо матеріальний баланс виробництва (таблиця 5.1). Витратний коефіцієнт сировини на 1 тону готової продукції:

$$K = A_p / A = 274,15 / 231 = 1,1868$$

5.2

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прихід				Вихід			
№ п/п	Найменуван ня	Кількість		№ п/п	Найменування	Кількість	
		Тис. т	%			Тис. т	%
1.	Глина	274,15	100	1.	Готові брикети	230	83,90
				2.	Брак при брикетуванні	4,69	1,70
				3.	Витрати при подрібнюванні:		
					У дробарці	4,10	1,49
					У дезінтеграторі	1,90	0,70
				4	Витрати при транспортуванні:		
					До дробарки	1,1	0,40
					До сушарного барабану	1,08	0,39
					До дезінтегратора	0,95	0,35
				5	До вальців	0,77	0,28
					Випарена волога	27,40	10,0
				6	Витрати при сушінні	2,16	0,79
	РАЗОМ:	274,15	100		РАЗОМ:	274,15	100

## 5.2. Розрахунок кількості та вибір основного технологічного обладнання

Режим роботи відділення з виготовлення брикетів:

1. Календарний фонд - 365 днів
2. Число святкових днів - 11 днів
3. Змінність - 3 зміни на добу
4. Тривалість зміни - 8 годин
5. Плановий ремонт - 18 діб
6. Аварійні зупинки - 1%
7. Чистка та прибирання обладнання - 0,5 год/зміну.

Річний фонд роботи обладнання

									2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
										29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						



$$\Phi = (365 - 11 - 18) \cdot (24 - 1,5) \cdot \left(\frac{100 - 1}{100}\right) = 7484,4 \text{ годин}$$

Необхідна продуктивність прес-вальців

$$P_b = A_2 / (\Phi) = 234520 / (7884,4) = 29,74 \text{ т/ год.} \quad 5.3$$

Прийнято прес продуктивністю 30 т/год.

Необхідна продуктивність дезінтегратора

$$P_d = 237360 / (7884,4) = 30,1 \text{ т/ год.}$$

Прийнято три дезінтегратора продуктивністю 10 т/год.

Необхідна продуктивність барабанної сушарки по піску

$$P_{сп} = 267870 / (7884,4) = 33,97 \text{ т/ год.}$$

Прийнято три сушарки продуктивністю 12 т/год.

Необхідна продуктивність зубчастої дробарки

$$P_{з. др} = 273050 / (7884,4) = 34,63 \text{ т/ год.}$$

Прийнято дробарку продуктивністю 40т/год.

Технологічне обладнання вибране згідно з розрахованою потужністю.

Устаткування скомпоновано таким чином, що весь виробничий процес відбувається прямоточно і до всіх машин є вільний доступ.

Транспортування глини до дробарок, сушильного барабану здійснюється стрічковими живильниками, підсушену глину елеватором подають до бункеру сухої глини, звідки за допомогою живильника подають до дезінтегратора. З дезінтегратора глина ланцюговим елеватором подається в бункер, звідки надходить в завантажувальний пристрій вальців.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стрічковий живильник є транспортуючим пристроєм безперервної дії. Тяговий і несучий орган – гнучка нескінченна стрічка. Верхню робочу і нижню холосту гілки стрічки підтримують роликові опори. Матеріал, що транспортується, завантажується на стрічку через завантажувальну воронку бункера.

Для переміщення вантажів застосовується кран-балка вантажопідйомністю 2т та висотою підйому 6,3 м, електричний візок типа «Рокла» вантажопідйомністю 1,25т та електронавантажувач ГП 103ДО, у якого вантажопідйомність 1т, висота підйому 2м.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6. РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ, ЖОРСТКІСТЬ, І СТІЙКІСТЬ

### 6.1. Розрахунок кінематичних та силових параметрів приводу

Потужність електродвигуна дезінтегратора, що витрачається на подрібнення

$$N_p = Q \cdot N_n, \quad 6.1$$

де  $Q = 10$  т/год. - продуктивність [ 1, с. 151]:

$N_n = 1,2$ кВт год. /т - питомі витрати енергії на 1 т продукту;

$$N_p = 10 \cdot 1,2 = 12 \text{ кВт.}$$

Прийнятий електродвигун марки АО2- 61-4 у якого  $N_{дв} = 13$ кВт,  $n_{дв} = 1440$ об/хв.

Загальний коефіцієнт корисної дії приводу

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \quad 6.2$$

Приймаються такі значення коефіцієнту корисної дії (ККД) [5, с 5]:

$\eta_1 = 0,95$  - ККД клинопасової передачі;

$\eta_2 = 0,96$  - ККД муфти;

$\eta_3 = 0,99$  - ККД однієї пари підшипників.

$$\eta_{заг} = 0,95 \cdot 0,98 \cdot 0,99 = 0,922$$

Передаточне число приводу

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$u = n_{дв} / n_6 = 1440 / 600 = 2,40 \quad 6.3$$

Частота обертання валів:

- валу двигуна  $n_1 = n_{дв} = 1440 \text{ хв}^{-1}$ ,

- валу ротора  $n_2 = 600 \text{ хв}^{-1}$

Кутові швидкості валів:

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 1440}{30} = 151,8 \text{ с}^{-1}, \quad 6.4$$

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot n_2}{30} = \frac{3,14 \cdot 600}{30} = 62,8 \text{ с}^{-1}, \quad 6.5$$

Потужності на валах приводу:

$$P_1 = P_{дв} = 13 \text{ кВт}, \quad 6.6$$

$$P_2 = P_1 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 = 13 \cdot 0,95 \cdot 0,96 = 11,85 \text{ кВт},$$

Моменти обертання на валах приводу:

$$T_1 = \frac{P_1 \cdot 10^3}{\omega_1} = \frac{13 \cdot 10^3}{151,8} = 85,6 \text{ Нм}, \quad 6.7$$

$$T_2 = \frac{P_2 \cdot 10^3}{\omega_2} = \frac{11,85 \cdot 10^3}{62,8} = 188,7 \text{ Нм}, \quad 6.8$$

## 6.2. Розрахунок клинопасової передачі

Вихідні дані:

- потужність, що передається -  $P = 13 \text{ кВт}$ .
- момент обертання на ведучому валу -  $T_1 = 85,6 \text{ Нм}$ .
- частота обертання ведучого шківів -  $n_1 = 1440 \text{ хв}^{-1}$ .
- кутова швидкість ведучого шківів -  $\omega_1 = 151,8 \text{ рад/с}$ .
- передаточне число -  $U_1 = 2,4$ .

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

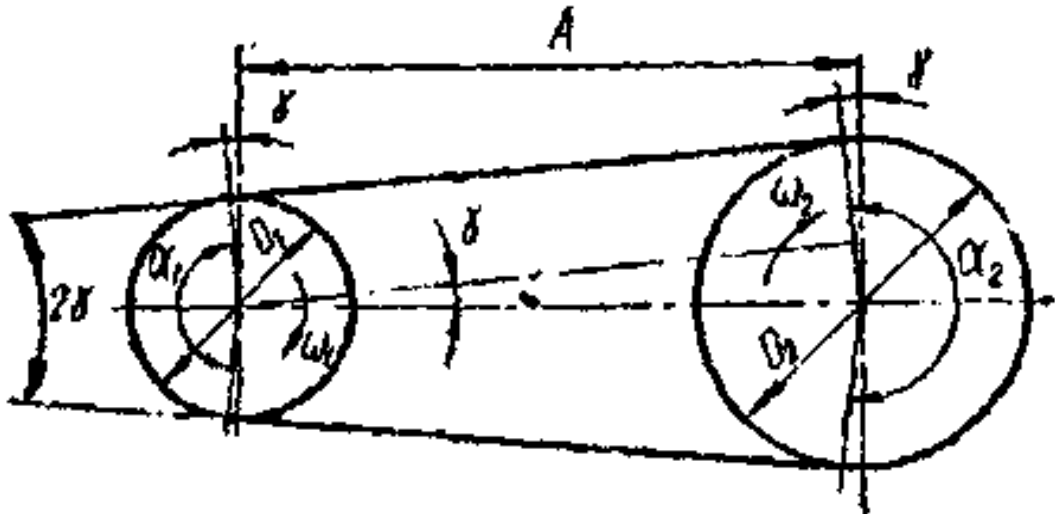


Рисунок 6.1 - Геометричні параметри пасової передачі

Визначаємо геометричні параметри передачі .

При  $T_1=85,6\text{Нм}$  приймаємо переріз клинового паса «Б».

Діаметр ведучого шківу  $d_1 = 160\text{ мм}$  (ГОСТ 20898-75).

Діаметр відомого шківу визначається за формулою :

$$d_2 = d_1 \cdot U \cdot (1 - \varepsilon) \quad 6.9$$

де  $\varepsilon$  - коефіцієнт ковзання,  $\varepsilon=0,02$  [5, с 20].

$$d_2 = 160 \cdot 2,4 \cdot (1 - 0,02) = 376,32\text{мм},$$

									2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
										34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Приймаємо  $d_2=400$  мм.

Уточнюємо передаточне число передачі:

$$U = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)} \quad 6.10$$

$$U = \frac{400}{160 \cdot (1-0,02)} = 2,55 \quad 6.11$$

Відхилення від заданого

$$\Delta = \frac{2,55 - 2,4}{2,4} \cdot 100 = 6,25\%.$$

Фактична частота обертання валків

$$n_{2\phi} = n_{дв} / u_{п} = 1440 / 2,55 = 564,7 \text{ хв}^{-1} \approx 565 \text{ хв}^{-1} \quad 6.12$$

Орієнтовно міжосьова відстань

$$a = d_2 = 400 \text{ мм}$$

Розрахункова довжина паса [5, с 121]:

$$L_p = 2 \cdot a + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a} \quad 6.13$$

$$L_p = 2 \cdot 400 + \frac{3,14}{2}(160 + 400) + \frac{(400 - 160)^2}{4 \cdot 400} = 1715 \text{ мм,}$$

За ГОСТ 12841-80 приймається довжина паса  $L_p=1800$  мм.

Уточнюємо міжосьову відстань за формулою [5, с 137]:

$$A = 0,25[(L_p - w) + \sqrt{(L_p - w)^2 - 2y}] \quad 6.14$$

де

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

$$w=0,5 \cdot \pi \cdot (d_1 + d_2)$$

$$y=(d_1 - d_2)^2 \quad 6.15$$

$$w=0,5 \cdot 3,14 \cdot (160+400)=879,2 \text{ мм},$$

$$y=(400-160)^2=57600,$$

$$A=0,25[(1800-879,2)+\sqrt{(1800-879,2)^2-2 \cdot 57600}]=444,2 \text{ мм}$$

Прийнято  $A = 440$  мм.

Мінімальна міжосьова відстань

$$A_{min} = 440 - 0,01 \cdot 1800 = 422 \text{ мм}$$

Максимальна міжосьова відстань

$$A_{max} = 440 + 0,025 \cdot 1800 = 485 \text{ мм}.$$

Кут обхвату ведучого шківу [1, с 137]:

$$\alpha = 180^\circ - 57^\circ \frac{d_2 - d_1}{a}$$

$$\alpha = 180^\circ - 57^\circ \frac{400 - 160}{400} = 145,8^\circ.$$

$\sigma = 145,8^\circ > [\alpha] = 120^\circ$ , отже кут обхвату достатній.

Колова швидкість пасу

$$V = \frac{\omega_1 \cdot d_1}{2 \cdot 10^3} \quad 6.16$$

$$V = \frac{151,8 \cdot 160}{2 \cdot 10^3} = 12,1 \text{ м/с}.$$

Число пасів

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$z = \frac{P \cdot C_p}{P_0 \cdot C_L \cdot C_\alpha \cdot C_z} \quad 6.17$$

де  $C_p$  - коефіцієнт, що враховує режим та умови роботи передач, [5, с 136],

$C_p=1,0$ ;

$C_L$  - коефіцієнт, що враховує довжину паса [5, с 135],  $C_L=0,89$ ;

$C_z$  - коефіцієнт, що враховує число пасів, [5, с 135],  $C_z=0,95$ ;

$C_\alpha$  - коефіцієнт, що враховує кут обхвату ведучого шківу, при  $\alpha=145,8^\circ$

$C_\alpha=0,95$ ;

$P_0$  - потужність, що передається одним пасом типа «Б», при стандартних умовах [5, с 132]  $P_0=3,25\text{кВт}$ .

$$z = \frac{13}{1 \cdot 0,95 \cdot 3,25 \cdot 0,89 \cdot 0,95} = 4,98$$

Прийнято  $z=5$ .

Ширина ободу шківу [5, с 138]:

$$B=(z-1) \cdot e+2 \cdot f \quad 6.18$$

де  $e=19\text{мм}$ ,  $f=12,5\text{ мм}$  - параметри канавок шківу [5, с 138].

$$B = (5-1) \cdot 19+2 \cdot 12,5=101 \text{ мм.}$$

Натяжіння гілок [5, с 136]:

$$F_0 = \frac{850 \cdot P \cdot C_p \cdot C_L}{z \cdot V \cdot C_\alpha} + \theta \cdot V^2 \quad 6.19$$

де  $V$  - колова швидкість паса, м/с;

$\theta$  - коефіцієнт, що враховує відцентрову силу, для перерізу «Б»  $\theta=0,18$  [5, с 136].

$$F_0 = \frac{850 \cdot 13 \cdot 1,0 \cdot 0,89}{5 \cdot 12,1 \cdot 0,89} + 0,18 \cdot 12,1^2 = 210 \text{ Н.}$$

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37



Сила, що діє на вал [5, с 136]:

$$F_A = 2 \cdot F_0 \cdot z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2} \quad 6.20$$

$$F_A = 2 \cdot 210 \cdot 5 \cdot \sin \frac{145,8^\circ}{2} = 2032 \text{ Н}$$

### 6.3. Розрахунок міцності кільця дезінтегратора

Відправними даними для розрахунку дезінтегратора є :

- діаметр зовнішнього ряду пальців кошика  $D = 1250 \text{ мм}$ ,
- кількість пальців  $k = 10$ ;
- маса пальця  $m = 1 \text{ кг}$ ;
- товщина кільця  $v = 30 \text{ мм}$ ;
- висота кільця  $h = 100 \text{ мм}$ ;
- діаметр  $d = 30 \text{ мм}$ ;
- частота обертання кошика  $n = 565 \text{ хв}^{-1} = 9,42 \text{ с}^{-1}$
- продуктивність  $Q = 10 \text{ т/год}$ .

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

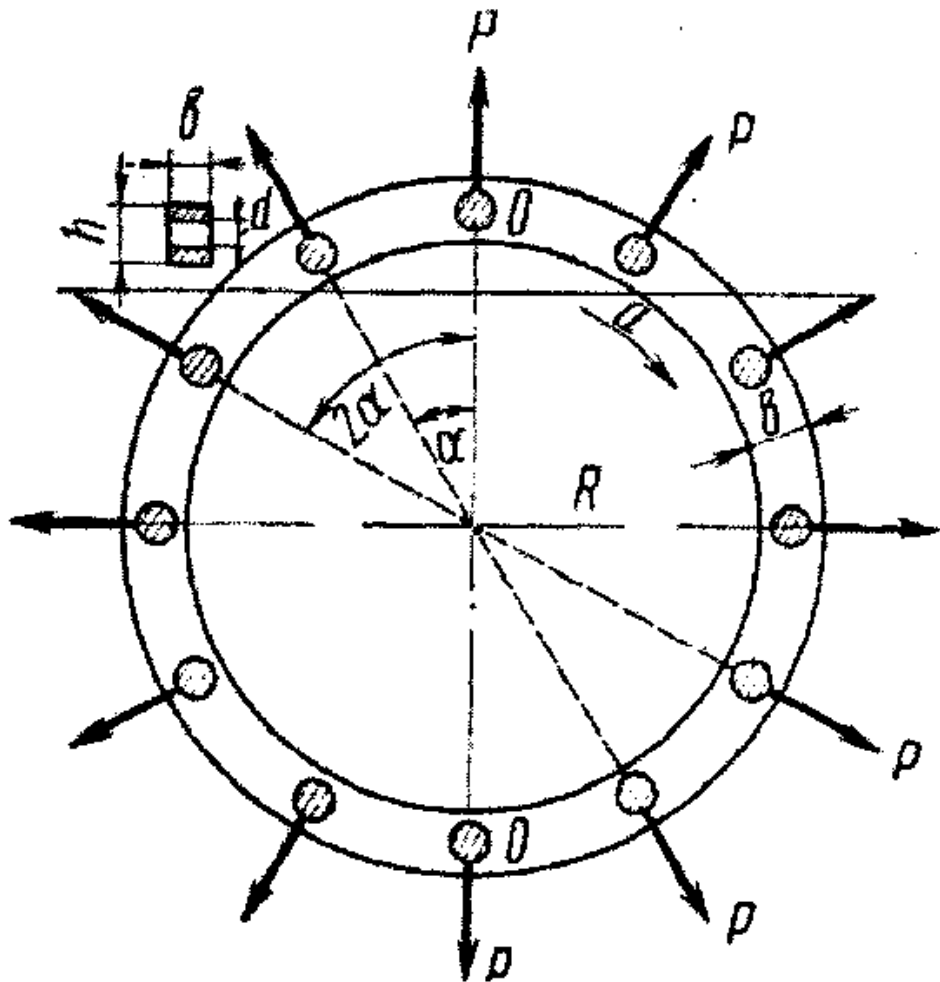


Рисунок 6.2 - Схема до розрахунку кільця дезінтегратора

Центральний кут між пальцями [1, с. 151]

$$\alpha = 180^\circ / k = 180^\circ / 10 = 18^\circ$$

Колова швидкість

$$v = \pi \cdot R \cdot n$$

6.21

$$v = 3,14 \cdot 0,625 \cdot 9,42 = 18,5 \text{ м/с}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2017.033.00.000 ПЗ

Арк.

39

Кутова швидкість

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \quad 6.22$$

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 565}{30} = 59,1 \text{ c}^{-1}$$

Відцентрова сила, яку створюють пальці:

$$P_{\text{ц}} = 0,5 \cdot m \cdot \omega^2 \cdot R \quad 6.23$$

$$P_{\text{ц}} = 0,5 \cdot 1 \cdot 59,1^2 \cdot 0,625 = 1092 \text{ Н}$$

Зусилля, що створюється масою кільця та діє на одиницю його поверхні

$$D = \frac{\gamma \cdot h \cdot v^2}{g \cdot R}, \quad 6.24$$

де  $\gamma = 7,8 \cdot 10^4 \text{ Н/м}^2$  - питома вага кільця.

$$P = \frac{7,8 \cdot 10^4 \cdot 0,1 \cdot 18,5^2}{9,81 \cdot 0,625} = 435400 \text{ Н/м}^2$$

Питоме напруження

$$\sigma_1 = \gamma \cdot v^2, \quad 6.25$$

$$\sigma_1 = 7,8 \cdot 10^4 \cdot 18,5^2 = 26695000 \text{ Н/м}^2$$

Момент вигинання в кільці

$$M = P_{\text{ц}} \cdot R \cdot (0,318 \cdot k - 0,5 \cdot \text{ctg}(\alpha/2)) \quad 6.26$$

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зусилля розтягування

$$N = 0,5 \cdot P_u \cdot R \cdot \operatorname{ctg} (\alpha/2) \quad 6.27$$

$$N = 0,5 \cdot 1092 \cdot 0,625 \operatorname{ctg} (18/2) = 2454 \text{ Н}$$

Момент опору кільця

$$W = \frac{b \cdot (h^3 - d^3)}{h \cdot h} \quad 6.28$$

$$W = \frac{0,03 \cdot (0,1^3 - 0,03^3)}{0,03 \cdot 0,1} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Живий переріз кільця

$$F = b \cdot (h - d) \quad 6.29$$

$$F = 0,03 \cdot (0,1 - 0,03) = 21 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Повне напруження в матеріалі кільця

$$\sigma = \frac{M}{W} + \frac{N}{F} + \gamma \cdot v^2$$

$$\sigma = \frac{153,78}{50 \cdot 10^{-6}} + \frac{2454}{21 \cdot 10^{-4}} + 26695000 =$$

$$= 3,08 \cdot 10^6 + 1,17 \cdot 10^6 + 26,695 \cdot 10^6 = 30,95$$

Припустимі напруження для сталі 3  $[\sigma] = 70 \text{ МПа}$ .

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки  $\sigma = 30,95 \text{ МПа} < [\sigma] = 70 \text{ МПа}$ , міцність кільця забезпечена.

#### 6.4. Перевірка міцності валу лівого кошика

Схема навантажень на вал лівого кошика та епюри згинання та крутіння представлені на рис. 6.2. Перевіряємо міцність валу.

Розглядаємо вал як балку на двох опорах (підшипниках), на який діють сили :

- ваги противаги  $G_{\text{пр}}$ ;
- ваги шківу пасової передачі  $G_{\text{ш}}$ ;
- ваги кошика  $G_{\text{к}}$ ;
- сили від пасової передачі  $F_{\hat{A}} = 2032 \text{ Н}$ .

Визначаємо сили ваги

$$G_{\text{пр}} = m_{\text{пр}} \cdot g = 445 \cdot 9,81 = 4365 \text{ Н} \quad 6.30$$

$$G_{\text{ш}} = m_{\text{ш}} \cdot g = 37 \cdot 9,81 = 363 \text{ Н} \quad 6.31$$

$$G_{\text{к}} = m_{\text{к}} \cdot g = 534,5 \cdot 9,81 = 5243 \text{ Н} \quad 6.32$$

Складаємо рівняння рівноваги і визначаємо реакції опор (підшипників)

$$R_{\text{В}} \cdot \ell - G_{\text{к}} \cdot (\ell + e) - \frac{\ell \cdot (F_{\hat{A}} + G_{\text{ш}})}{2} + G_{\text{пр}} \cdot a = 0 \quad 6.33$$

$$R_{\text{В}} \cdot 0,8 - 5243 \cdot 1,4 - \frac{0,8 \cdot (2032 + 363)}{2} + 4365 \cdot 0,7 = 0$$

$$R_{\text{В}} = 6553 \text{ Н.}$$

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$-R_A \cdot \ell - G_K \cdot e + \frac{\ell \cdot (F_e + G_w)}{2} + G_{np} \cdot (a + \ell) = 0 \quad 6.34$$

$$-R_A \cdot 0,8 - 5243 \cdot 0,6 + \frac{0,8 \cdot (2032 + 363)}{2} + 4365 \cdot (0,7 + 0,8) = 0$$

$$R_A = 5450 \text{ Н.}$$

Перевірка.

$$R_A + R_B - G_{np} - (F_B + G_w) - G_K = \quad 6.35$$

$$5450 + 6553 - 4365 - (2032 + 363) - 5243 = 12003 - 12003 = 0$$

Перевірка виконується.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

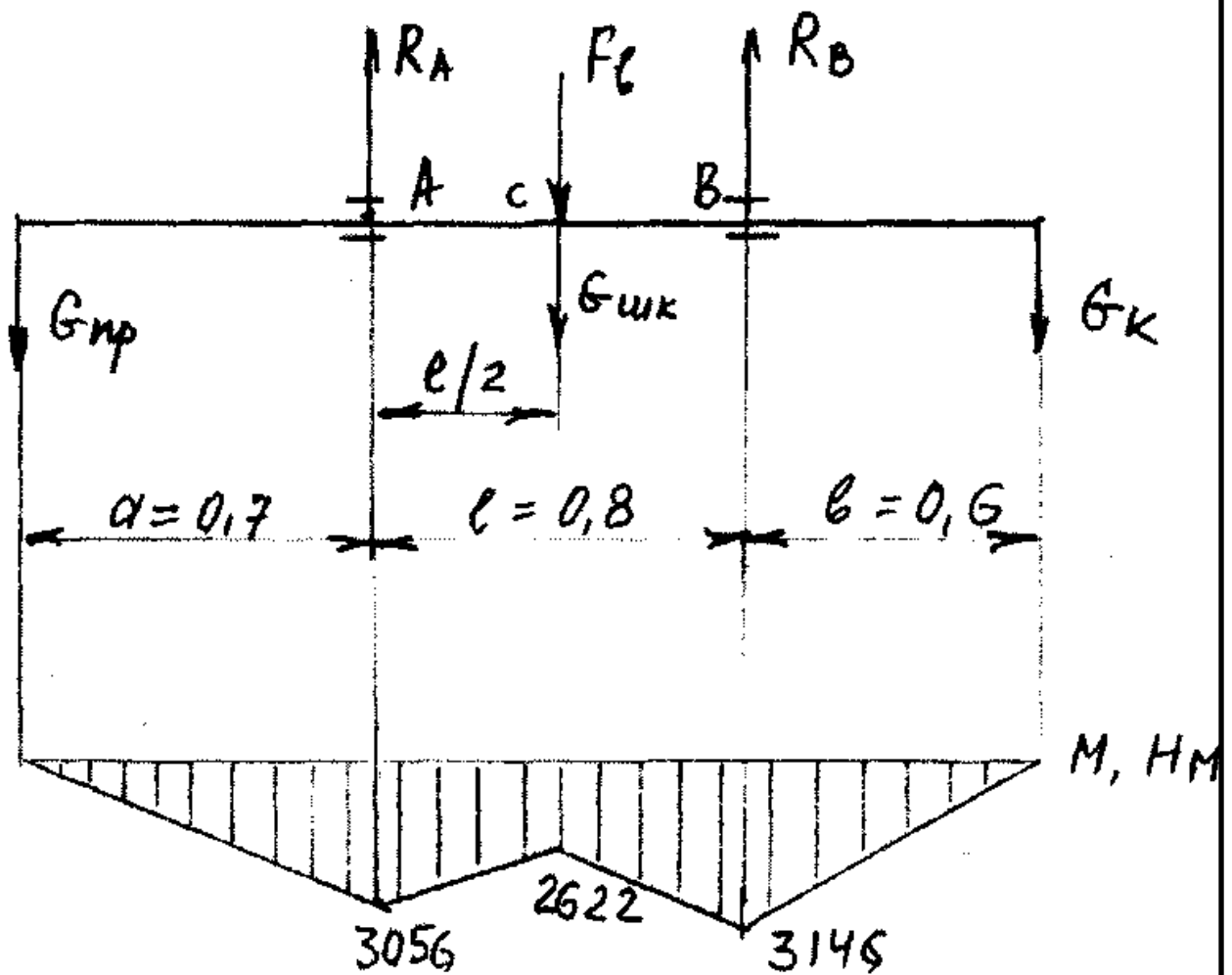


Рисунок 6.3 - Розрахункова схема та епюри згинання для вала лівого кошика

Моменти згинання

$$M_A = - G_{пр} \cdot a = - 4365 \cdot 0,7 = -3065 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad 6.36$$

$$M_B = - G_k \cdot b = - 5243 \cdot 0,6 = -3146 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad 6.37$$

$$M_c = - G_{пр} \cdot (a+l) + R_A \cdot 0,5l = - 4365 \cdot 1,1 + 5450 \cdot 0,4 = - 2622 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Найбільший момент згинання  $M = M_B = 3146 \text{ Нм}$

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Еквівалентний момент згинання у перерізі В

$$M_{\text{екв}} = \sqrt{M^2 + T^2} = \sqrt{3146^2 + 188,7^2} = 3152 \text{ Нм} \quad 6.38$$

Момент опору в перерізі В

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \quad 6.39$$

де  $d = 100 \text{ мм}$  - діаметр вала в перерізі В.

$$W = \frac{\pi \cdot 0,1^3}{32} = 98,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \quad 6.40$$

Еквівалентні напруження

$$\sigma_{\text{екв}} = \frac{M_{\text{екв}}}{W} = \frac{3152}{98,1 \cdot 10^{-6}} = 32,1 \text{ МПа} \quad 6.41$$

Припустимі еквівалентні напруження [7, с. 33]

$$[\sigma_{-1}] = 50 \text{ МПа.}$$

$$\sigma_{\text{екв}} = 32,1 \text{ МПа} < [\sigma_{-1}] = 50 \text{ МПа.}$$

Умова міцності валу виконується.

### 6.5. Визначення коефіцієнту запасу міцності валу

Визначимо коефіцієнт запасу міцності валу в місці посадки підшипників. Концентрація навантажень зумовлена напрусуванням внутрішнього кільця підшипника на вал. Момент згинання в перерізі А

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$M_A = 3056 \text{ Нм}$$

Момент опору в перерізі

$$W = 98,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Амплітуда нормальних напружень:

$$\sigma_v = \sigma_{\max} = \frac{M}{W} \quad 6.42$$

$$\sigma_v = \sigma_{\max} = \frac{M}{W} = \frac{3056}{98,1 \cdot 10^{-6}} = 31,2 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт запасу міцності за нормальними напруженнями:

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{k_\sigma}{\epsilon_\sigma} \sigma_v} \quad 6.43$$

$$\text{де } \frac{k_\sigma}{\epsilon_\sigma} = 2,6 \text{ [7, с 166].}$$

$$S_\sigma = \frac{246}{2,6 \cdot 31,2} = 3,03$$

Полярний момент опору:

$$W_D = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \quad 6.44$$

$$W_p = \frac{\pi \cdot 0,1^3}{16} = 196,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

Амплітуда та середнє напруження циклу дотичних напружень:

$$\tau_v = \tau_m = \frac{\tau_{\max}}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{T_{II}}{W_p} \quad 6.45$$

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\tau_m = \tau_v = \frac{1}{2} \cdot \frac{188,7}{196,2 \cdot 10^{-6}} = 2,5 \text{ МПа.} \quad 6.46$$

Коефіцієнт запасу міцності за дотичними напруженнями:

$$S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{k_\tau}{\varepsilon_\tau} \cdot \tau_v + \psi_\tau \cdot \tau_m} \quad 6.47$$

де:

$$\frac{k_\tau}{\varepsilon_\tau} = 0,6 \frac{k_\sigma}{\varepsilon_\sigma} + 0,4 = 0,6 \cdot 2,6 + 0,4 = 1,96 \quad 6.48$$

Коефіцієнт  $\psi_\tau=0,1$

$$S_\tau = \frac{142}{1,96 \cdot 2,5 + 0,1 \cdot 2,5} = 27,6$$

Коефіцієнт запасу міцності

$$S = \frac{S_\sigma \cdot S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} \quad 6.49$$

$$S = \frac{3,03 \cdot 27,6}{\sqrt{3,03^2 + 27,6^2}} = 3,01 > [S] = 2$$

Умова міцності виконується.

## 6.6. Перевірка міцності шпонкового пазу

Перевіряємо міцність шпонкового пазу в місці посадки кошика на вал.

Умова міцності при зминанні

$$\sigma_{зм} < [\sigma_{зм}],$$

де  $\sigma_{зм}$  - розраховані напруження зминання;

$[\sigma_{зм}] = 100 \text{ МПа}$ - припустимі напруження зминання для сталі [6, с. 244].

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

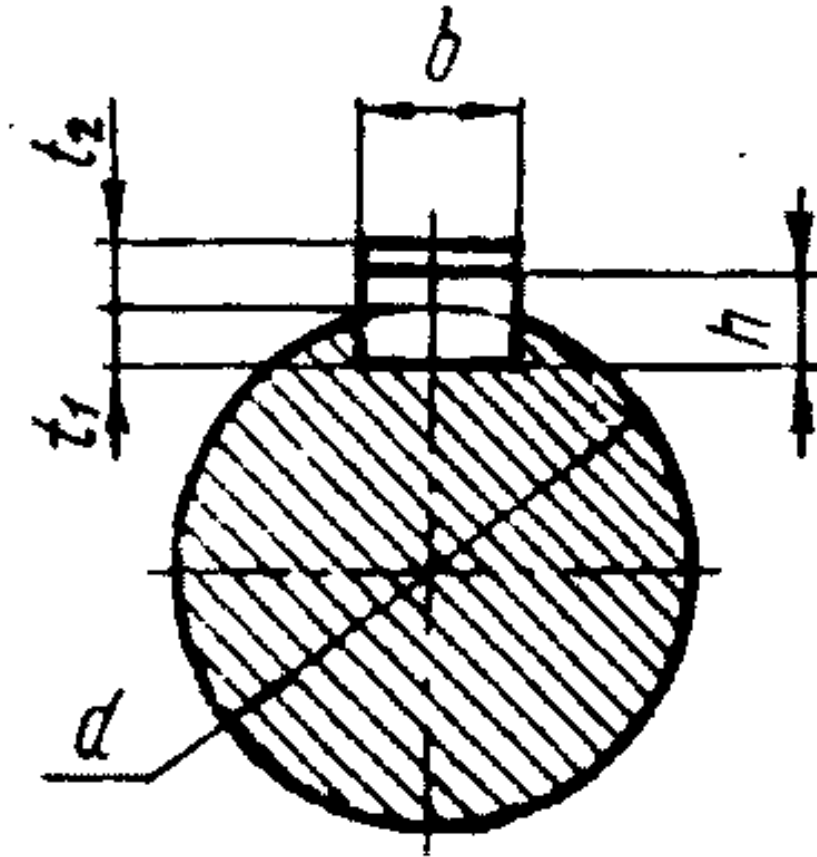


Рисунок 6.5 - Схема шпонкового з'єднання

Діаметр валу в місці посадки  $d_v = 90\text{мм}$ .

Розміри призматичної шпонки (ГОСТ 10748-79):

- ширина  $b = 25\text{мм}$ ;
- висота  $h = 14\text{мм}$ ;
- довжина  $L = 160\text{мм}$ ;
- глибина пазу  $t_1 = 9\text{мм}$ .

Момент обертання  $T = 188,7\text{Нм}$ .

Напруження зминання

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2017.033.00.000 ПЗ

Арк.

48

$$\sigma_{3M} = \frac{2 \cdot T}{d_B \cdot (h - t_1) \cdot (L - b)} = \frac{2 \cdot 188,7 \cdot 10^3}{90 \cdot (14 - 9) \cdot (160 - 25)} = 6,2 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{3M} = 6,2 \text{ МПа} < [\sigma_{3M}] = 100 \div 120 \text{ МПа}$$

Умова міцності шпонкового з'єднання виконується.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

## 7. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ

Рама дезінтегратора складається за допомогою зварювання та болтових з'єднань з металевих кутків та смуги. Зварювання проводять електродуговим або електрошлаковим способом. Потім знімають посилення зварених швів, а після цього свердлять отвори.

Для визначення якості зварених швів і виявлення зовнішніх і внутрішніх дефектів 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.

При просвічуванні зварених швів можуть бути виявлені внутрішні дефекти: тріщини, непровари, жужільні включення, раковини й газові пори. Якщо при просвічуванні контрольованих ділянок зварених швів будуть виявлені неприпустимі дефекти (тріщини, непровари) або дефекти перевищуючі зазначені розміри, то шов до подальшої обробки непридатний. У цьому випадку дефекти необхідно усунути й провести повторне просвічування всіх швів решітки. Якщо ж при повторному просвічуванні результати виявляться такими ж, то всі зварені стики необхідно вирубати, знову заварити й ще раз перевірити.

Вали вузлів кошиків виготовляють методом точіння на токарних верстатах. Із круглого прокату точать задані діаметри від найбільшого, проточують канавки, знімають фаски, відрізають. На фрезерному верстаті виготовляють шпонкові пази. Перед обробкою циліндричної поверхні підрізають торці. Операція проводиться підрізним різцем з подачею в двох напрямках. Жолобники (заокруглення між ступенями) виконують прохідним різцем з одночасною поперечною і поздовжньою подачею. Радіус галтелі

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

залежить від діаметра ступені. Канавки проходяться поперечною подачею фасонного різця з ріжучою частиною рівній ширині канавки. Широкі канавки виконують у два прийоми: поперечної і поздовжньої подачі. Для відрізки готової деталі встановлюють відрізний різець і застосовують поперечну подачу. При цьому, для отримання чистого зрізу краще використовувати різець з похилою ріжучою крайкою. Пряма крайка руйнує зріз і потрібно подальша підрізування торця.

Шпонкові зовнішні пази на валу призначені під шпонки. Шпонковий паз виконуються на горизонтально-фрезерних або на вертикально-фрезерних верстатах загального призначення. Шпонковий паз обробляють кінцевою фрезою з поздовжньою подачею за один прохід або кілька проходів. Фрезерування кінцевою фрезою за один прохід проводиться таким чином, що спочатку фреза при вертикальній подачі проходить на повну глибину канавки, а потім включається поздовжня подача, з якої шпонкова канавка фрезерується на повну довжину. При цьому способі потрібно потужний верстат, міцне кріплення фрези і рясне охолодження. Внаслідок того, що фреза працює в основному своєю периферійною частиною, діаметр якої після заточки кілька зменшується, в залежності від числа переточувань фреза дає неточний розмір канавки по ширині.

Для отримання по ширині точних канавок застосовуються спеціальні шпонково-фрезерні верстати з маятниковою подачею, що працюють кінцевими двухспірально-фрезами з лобовими ріжучими крайками. При цьому способі фреза врізається на ту ж глибину, як і в попередньому випадку, і фрезерує канавку знову на всю довжину, але в іншому напрямку. Звідси і відбувається визначення методу – маятникова подача. Цей метод є найбільш раціональним для виготовлення шпонкових канавок в серійному і масовому виробництві, так як дає точний розмір паза, що забезпечує взаємозамінність в шпонкових з'єднань.

Крім того, оскільки фреза працює лобовою частиною, вона буде довговічніше, так як зношується не периферійна її частина, а лобова.

										2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
											51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Недоліком цього способу є значно більша витрата часу на виготовлення паза в порівнянні з фрезеруванням за один прохід. Звідси впливає наступне: 1) метод маятникової подачі треба застосовувати при виготовленні пазів, які потребують взаємозамінності; 2) фрезерувати пази в один прохід потрібно в тих випадках, коли допускається пригонка шпонок по пазах.

Шківні пасових передач, ступиці, противаги, бабки, плити виготовляють із чавуну методом лиття в піщано-глинисті форми. Методи отримання форм: струшування з допресуванням на формувальних машинах ливарних конвеєрів, пресування під високим питомим тиском на лініях автоматичної формовки. Приготування стрижневих сумішей проводиться в змішувачах періодичної дії. Виготовлення стрижнів проводиться двома способами: 1) на стрижневих напівавтоматах по нагрівається оснащенні; 2) на стрижневих машинах з наступною тепловою сушкою в вертикально - замкнутому сушилі «СКВГ-3».

Плавка чавуну проводиться в коксових вагранках. Рідкий метал подається в ковшах до місць заливки форм. Охолодження форм автоматичних ліній ливарних конвеєрів проводиться на охолоджувальних вентиляльованих гілках. Вибивання виливків на автоматичних лініях і ливарних конвеєрах проводиться на струшуючих вибивних ґратах. Відбиття літників проводиться в прохідних галтувальних барабанах безперервної дії. Літники, що не відбилися в галтувальних барабанах, відбиваються вручну.

Охолодження виливків починається після заливки форм. Виливки охолоджуються разом з формою в процесі вибивання, транспортування і очищення. Крупні відливання додатково охолоджуються у водяній ванні. Очищення дрібних виливків проводиться в дробометних барабанах безперервної дії.

Очищення великих виливків – в дробометній камері безперервної дії, а потім остаточна обробка і фарбування виливків. Зачистка наждаком виливків здійснюється на односторонніх копіювально-шліфувальних верстатах. Забарвлення виливків здійснюється методом занурення з наступним

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сушінням в сушильній камері.

Для виготовлення пальців застосовують холодне об'ємне штампування на пресах способом комбінованого видавлювання. Холодне штампування проводиться в штампах без нагріву заготовок і супроводжується деформаційним зміцненням металу. Холодне штампування є одним з найбільш прогресивних методів отримання високоякісних невеликих заготовок і деталей зі сталі. Вона забезпечує досить високу точність і малу шорсткість поверхні при малих відходах металу і низькій трудомісткості та собівартості виготовлення виробів. Можливість здійснення холодного штампування і якість заготовок визначаються якістю вихідного матеріалу.

Під час видавлювання в якості заготівки використовують сталевий прут, який підлягає формоутворенню завдяки пластичному перетіканню металу з замкнутого простору через отвори у прямому і зворотному напрямку відносно руху пуансону. Особливістю процесу є утворення в осередку деформації схеми тривісного нерівномірного стиснення, що підвищує технологічну пластичність матеріалу.

Для виготовлення кілець вузлів кошиків для закріплення пальців виготовляють методом листового штампування. Листове штампування – один з видів холодної обробки тиском, при якому листовий матеріал деформується в холодному або підігрітому стані. Для отримання необхідних отворів застосовують вирубку і пробивку – відділення металу по замкнутому контуру в штампі. При вирубці і пробиванні характер деформування заготовки однаковий. Ці операції відрізняються тільки призначенням. Вирубка оформляє зовнішній контур кільця, а пробивання – внутрішній контур центрального отвору та отворів під пальці (виготовлення отворів). Вирубка і пробивка здійснює металевий пуансон і матриця. Пуансон вдавлює частину заготовки в отвір матриці. В якості заготовки використовують листову сталь. Листове штампування забезпечує високу точність розмірів та якість отриманої поверхні.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 7.1 Технологічний процес монтажу та запуску дезінтегратора

Фундаменти для дезінтегратора споруджують з бетону марки 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 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 плоскі поверхні, а також зовнішні або внутрішні поверхонь).

Закріплення дезінтегратора 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 машини, тому заключним етапом монтажних робіт є перевірка роботи машини без навантаження (холоста хода) та під навантаженням.

Монтаж дезінтегратора здійснюється у відповідності до проектною документації.

Перед встановленням дезінтегратора необхідно:

- перевірити комплектність дезінтегратора;
- оглянути зовні всі вузли для виявлення можливих пошкоджень.

Монтаж дезінтегратора здійснювати в такій послідовності:

- монтаж рами дезінтегратора;
- контроль правильності монтажу;
- монтаж корпусу дезінтегратора;
- перевірка співвісності валів дезінтегратора;

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

- установка електродвигунів;
- підключення електродвигунів;
- огляд перед пробним пуском;
- приєднання до технологічного обладнання з подачі сировини та вивантаження матеріалу;
- перевірка занулення електричної шафи та заземлення дезінтегратора;
- перевірка стану жил та ізоляції струмоведучих кабелів (візуально);
- перевірка на відсутність замикань на корпус струмоведучих частин;
- перевірка затягування різьбових з'єднань збірних одиниць, деталей та захисних кожухів;
- перевірка надійності кріплення вихідного фланця з фланцем прийомного бункера матеріалу. Експлуатація дезінтегратора без з'єднання с прийомним бункером не допускається;
- перевірка наявності змащення в підшипниках;
- перевірка вільності обертання дисків дезінтегратора.

Після декількох пробних включень приступають до випробувань вхолосту, під час яких перевіряють правильність роботи елементів обладнання. Випробування вхолосту проводять протягом двох годин.

Після ліквідації, дефектів, які виявлені при випробуванні вхолосту, провести випробування під навантаженням, поступово збільшуючи його від мінімального до повного. При цьому при кожній зміні подачі матеріалу необхідно контролювати спожитий струм електродвигунів за допомогою струмовимірювальних кліщів. Не допускати перевантаження електродвигунів більше номінального навантаження, яке вказане в паспорті електродвигуна.

При випробуванні під навантаженням дезінтегратора перевірити:

- поведінку вузлів дезінтегратора в роботі (шляхом зовнішнього огляду та нагляду);
- температуру нагріву підшипників (не повинна перевищувати 50°C).

Після проведення випробувань дезінтегратора складається акт

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

готовності дезінтегратора до експлуатації.

Необхідно пам'ятати, що матеріал, який підлягає подрібненню, повинен бути в обов'язковому порядку перевірений на наявність не подрібнюваних матеріалів, металевих предметів та часточок розміром більше 12 мм.

Попадання в помельну камеру дезінтегратора не подрібнюваних включень, металевих предметів та часточок розміром більше 12 мм може призвести до поламок обладнання.

Будь-яка нештатна ситуація, що виникає при роботі дезінтегратора, повинна розглядатися як потенційно небезпечна і потребує негайної зупинки для з'ясування й усунення причин виникнення нештатної ситуації.

При запуску дезінтегратора в роботу необхідно впевнитися, що диски дезінтегратора вільно обертаються. Подача матеріалу на дезінтегратор в момент його запуску повинна бути перекритою.

Спочатку запускається двигун. Після його включення зробити паузу 20...30 секунд до встановлення нормальних обертів двигуна, упевнитися, що двигун працює нормально, в дезінтеграторі відсутні сторонні шуми, надмірна вібрація. Після цього відкривається подача матеріалу на дезінтегратор. При цьому навантаження збільшується поступово – від мінімального до номінального.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 8. РЕМОНТ І МОНТАЖ

### 8.1. Роботи з монтажу та налагодження обладнання

Підготовчі роботи з монтажу обладнання складаються з таких елементів:

- розробка технічної документації з монтажу;
- вибір монтажного обладнання та механізмів;
- підготовка робочого майданчику та виробничої бази;
- 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.

Монтаж обладнання складається з таких стадій: - власне монтаж обладнання;

- випробування машини та здавання її в експлуатацію.

Фундаменти для дробарок та млинів споруджують з бетону марки 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 та колодязів, головних та контрольних осей, їх розташування.

Послідовність збирання машини залежить від того, в якому вигляді

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(зібраною чи окремими вузлами) постачальник відвантажує її покупцю.

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

Закріплення дробарок 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 машини, 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

Організацією ремонтної служби на підприємстві займається головний механік та інженер - механік.

Ремонтна служба підприємства має бригаду слюсарів для поточного ремонту та технічного догляду.

Ремонтну бригаду очолює бригадир. Слюсарі оглядають, роблять поточний ремонт, наладку устаткування ділянки. В наявності у бригадира є необхідний запас запчастин і матеріалів, а також у нього є графік планово-запобіжних ремонтів на устаткуванні.

Ремонтна служба разом із постачальниками виконує роботи з монтажу

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнання та його ремонту.

З метою підтримки устаткування в працездатному стані на підприємстві діє система планово - попереджувальних ремонтів. Система 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 на підприємстві складаються графіки ремонту устаткування на весь ремонтний цикл і планований рік.

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

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.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 ході і під навантаженням.

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

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

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. Обслуговування та налагодження дезінтегратора**

Обслуговування дезінтегратора повинний здійснювати підготовлений та атестований персонал, що пройшов інструктаж и перевірку знань по безпечній експлуатації дезінтегратора.

Перед пуском дезінтегратора необхідно впевнитися в справності усіх механізмів і огорож, необхідно також впевнитися, що робота дезінтегратора не створить аварійних ситуацій и не буде загрожувати персоналу.

При виникненні відмови або при виявленні несправності необхідно зупинити дезінтегратор, з'ясувати и знешкодити причину відмови або несправності.

Під час роботи дезінтегратора заборонено:

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61



- працювати із знятими захисними кожухами пасових передач;
- здійснювати будь - який ремонт або ліквідувати несправності, здійснювати технічне обслуговування;
- виконувати очищення обладнання або його змащення.

Дезінтегратор повинен бути заземлений у відповідності до ГОСТ 12.2007-75 ПУЕ.

Технічне обслуговування дозволяється здійснювати після того, як буде знята напруга з електричних приводів и виконані необхідні заходи, пов'язані з підготовкою обладнання до ремонту.

При включенні дезінтегратора до технологічної лінії, повинне бути передбачене блокування подачі матеріалу при випадковій зупинці дезінтегратора.

Загальні вимоги безпеки повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.003 - 91, «Правилам устрою електроустановок», «Правилам технічної експлуатації електроустановок споживачів» и «Правилам техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів», які затверджені Держенергонаглядом.

Установка дезінтегратора здійснюється у відповідності до проектної документації.

Перед встановленням дезінтегратора необхідно:

- перевірити комплектність дезінтегратора;
- оглянути зовні всі вузли для виявлення можливих пошкоджень.

Установку дезінтегратора здійснювати в такій послідовності:

- установка рами дезінтегратора;
- контроль правильності установки;
- установка корпусу дезінтегратора;
- перевірка співвісності валів дезінтегратора;
- установка електродвигунів;
- підключення електродвигунів;

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

- огляд перед пробним пуском;
- приєднання до технологічного обладнання з подачі сировини та вивантаження матеріалу;
- перевірити занулення електричної шафи та заземлення дезінтегратора;
- перевірити стан жил та ізоляції струмоведучих кабелів (візуально);
- упевнитися у відсутності замикань на корпус струмоведучих частин;
- перевірити затягування різьбових з'єднань збірних одиниць, деталей та захисних кожухів;
- перевірити надійність кріплення вихідного фланця з фланцем прийомного бункера матеріалу. Експлуатація дезінтегратора без з'єднання с прийомним бункером не допускається;
- перевірити наявність змащення в підшипниках;
- упевнитися, що диски дезінтегратора обертаються вільно.

Після декількох пробних включень приступають до випробувань вхолосту, під час яких перевіряють правильність роботи елементів обладнання. Випробування вхолосту проводять протягом двох годин.

Після ліквідації, дефектів, які виявлені при випробуванні вхолосту, провести випробування під навантаженням, поступово збільшуючи його від мінімального до повного. При цьому при кожній зміні подачі матеріалу необхідно контролювати спожитий струм електродвигунів за допомогою струмо вимірювальних кліщів. Не допускати перевантаження електродвигунів більше номінального навантаження, яке вказане в паспорті електродвигуна.

При випробуванні під навантаженням дезінтегратора перевірити:

- поведінку вузлів дезінтегратора в роботі (шляхом зовнішнього огляду та нагляду);
- температуру нагріву підшипників (не повинна перевищувати 50°C).

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після проведення випробувань дезінтегратора складається акт готовності дезінтегратора до експлуатації.

Необхідно пам'ятати, що матеріал, який підлягає подрібненню, повинен бути в обов'язковому порядку перевірений на наявність не подрібнюваних матеріалів, металічних предметів та часточок розміром більше 12 мм.

Попадання в помельну камеру дезінтегратора не подрібнюваних включень, металічних предметів та часточок розміром більше 12 мм може привести до поламок обладнання.

Будь - яка нештатна ситуація, що виникає при роботі дезінтегратора, повинна розглядатися як потенційно небезпечна і потребує негайної зупинки для з'ясування і усунення причин виникнення нештатної ситуації.

При запуску дезінтегратора в роботу необхідно впевнитися, що диски дезінтегратора вільно обертаються. Подача матеріалу на дезінтегратор в момент його запуску повинна бути перекритою.

Спочатку запускається двигун. Після його включення зробити паузу 20...30с до встановлення нормальних обертів двигуна, упевнитися, що двигун працює нормально, в дезінтеграторі відсутні сторонні шуми, надмірна вібрація. Після цього відкривається подача матеріалу на дезінтегратор. При цьому навантаження збільшується поступово - від мінімального до номінального.

Зупинка дезінтегратора здійснюється в наступному порядку:

- перекрити подачу матеріалу на дезінтегратор;
- зробити паузу до повного звільнення дезінтегратора від перероблюваного матеріалу, після чого вимкнути електродвигун.

Технічне обслуговування дезінтегратора здійснюється тільки підготовленим персоналом. Залучення до обслуговування сторонніх осіб не припустимо.

Технічне обслуговування дезінтегратора полягає в регулярному нагляді за роботою його окремих елементів, періодичному відновленні

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

змащення підшипників, в регулярному контролі за станом бил, при необхідності їх заміни.

Для забезпечення надійної роботи дезінтегратора проводяться наступні види технічного обслуговування:

- щозмінне технічне обслуговування (ЩО) - після закінчення зміни;
- технічне обслуговування (Т.О.) - після кожних 36...40 годин неперервної роботи;
- поточний ремонт (ПР) - після 130... 140 годин неперервної роботи;
- капітальний ремонт (КР) - після 1500...2000 годин неперервної роботи залежно від виду обробляемого матеріалу.

Результати обслуговування реєструються в технічній документації, яка затверджена на підприємстві (журнал, ремонтний журнал тощо).

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 9. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 9.1. Охорона праці

#### 9.1.1 Небезпечні й шкідливі виробничі фактори на проектованому виробництві

Поліпшення умов праці, підвищення безпеки впливає на продуктивність праці, також призводить до зниження виробничого травматизму, професійних захворювань на виробництві.

Технологічний процес виготовлення вогнетривких виробів включає такі основні стадії: подрібнення крупних шматків глини; просіювання глини на грохоті; - виготовлення брикетів з дрібних шматків глини; обпалювання брикетів у печах.

Для проектованого виробництва характерні наступні небезпеки:

- пил;
- шум і вібрація;
- вживання електричної енергії та палива для обертових печей;
- вживання підйомно-транспортного устаткування, а також устаткування з рухомими частинами, котрі обертаються (кран-балка, електротельфери, дробарки, дезінтегратори, живильники).

Речовини, що використовують у виробництві брикетів, відносяться до А" класу небезпеки, викликають роздратування верхніх дихальних шляхів, силікоз та пиловий пневмосклероз . Гранична допустима концентрація пилу глини (ГДК) в робочій зоні складає 6 мг/м .

#### 9.1.2. Класифікація й категорійність виробництва і його проектованих приміщень

Основними шкідливими факторами на даному виробництві є:

- пил глини;
- шум і вібрація.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В основному пил глини та піску надає дратівливу дію на слизисті оболонки верхніх дихальних шляхів людини і по мірі дії на організм людини відноситься до IV класу (мало небезпечні речовини).

ГДК нетоксичного пилу глини в повітрі робочої зони виробничих приміщень не повинна перевищувати  $6 \text{ мг/м}^3$ .

Згідно СН 245-71 ширина санітарно-захисної зони складає 100м, існуюча санітарно - захисна зона забезпечує вказану вимогу.

### **9.1.3. Заходи запобігання шкідливих і небезпечних виробничих факторів**

#### **Електробезпека**

Вплив електричного струму на організм людини залежить від багатьох реакторів: напруги й сили струму, частоти й тривалості впливу струму, стану шкіри (суха, волога), деяких хвороб серця, характеру дотику (короткочасно - крапкове або щільне), від підлоги, на якій розташована людина (металева, бетонна, дерев'яна).

Ураження електричним струмом можуть відбутися як при високій, так і при низькій напругах. Статистика показує, що найбільше нещасних випадків відбувається при напругах 380 і 220В, тобто в таких установках, де найчастіше працюють люди, що не завжди мають достатню спеціальну підготовку.

Небезпечний не тільки безпосередній дотик до струмоведучих частин. Часто причиною поразки електричним струмом є ушкодження ізоляції струмоприймачів. У цьому випадку металевий корпус струмоприймача перебуває в контакті з оголеними струмоведучими частинами й, отже, дотик по металевому корпусу може стати такий же небезпечним, як і дотик до оголених струмоведучих частин.

До персоналу, що обслуговує електроустановки, висувають спеціальні вимоги. При прийманні на роботу з експлуатації електроустановок вступник обов'язково проходить медичні огляди, при якому перевіряють його здоров'я,

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відсутність хвороб, каліцтв і дефектів, при наявності яких робота з експлуатації електроустановок протипоказана.

Для запобігання можливості ураження електричним струмом всі металеві не струмоведучі частини електрообладнання, а також металеві конструкції установки, які можуть опинитись під напругою внаслідок пошкодження ізоляції, повинні бути надійно заземлені.

Захисне заземлення - відповідальна частина електроустановки, від якої залежить безпека людей. За станом мережі заземлення при експлуатації організується регулярний нагляд. Зовнішню частину заземлюючої проводки розглядають одночасно з поточними й капітальними ремонтами.

На підприємстві не рідше 1 разу на рік вимірюють опір заземлюючих пристроїв, для чого застосовують спеціальні прилади - вимірники заземлення. Щомісяця перевіряють стан пробивних запобіжників.

Захист електродвигуна та живлячого його кабелю від струму короткого замикання та перенавантажень повинен здійснюватись автоматами, встановленими на станції управління. На долівці пульта управління для електробезпеки необхідно покласти гумовий килимок.

Тип, кінематичне виконання та ступінь захисту електрообладнання повинні відповідати номінальній напрузі, характеру його роботи та умовам навколишнього середовища.

Вся апаратура відкритого виконання (рубильники, запобігачі тощо) повинна бути встановлена в металічних конструкціях, що зачиняються на замок, або мати попереджувальні надписи та знаки.

Електрична мережа повинна мати надійну ізоляцію. Корпуси електродвигунів, реостатів, металевих кожухів вимикачів повинні бути заземлені. В якості заземлення використовують забиті в землю на глибину 2.5...3м металеві труби діаметром 50мм. Заземлення слід встановлювати та ремонтувати при знятій напрузі.

Ремонтувати та чистити електродвигуни та пускорегулюючу апаратуру під напругою забороняється. Електродвигуни, електроапаратуру та

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





## Метеорологічні умови

По тягарю робота основного персоналу відноситься до категорії Па, оскільки вона відноситься до робіт, пов'язаних з постійною ходьбою і до робіт, що виконуються стоячи або сидячи, але що не вимагає переміщення вантажів.

Згідно ГОСТ 12.1.005-88 передбачаються метеорологічні умови для робіт середньої важкості.

Для основних виробничих приміщень в холодний період року температура повітря + 16-18°C, відносна вологість, не більше 75%, швидкість руху повітря, не більше 0,3-0,4м/с, в теплий період року-температура повітря +18-27°C, відносна вологість, не більше 75%, швидкість руху повітря 0,2-0,4м/с.

Опалювання у приміщенні цеху не передбачено. У теплий період року мікрокліматичні умови підтримуються штучною вентиляцією.

## Освітлення

Проектована ділянка знаходиться в IV поясі світлового клімату в зоні з нестійким сніговим покривом.

У зв'язку з механізацією і частковою автоматизацією технологічного процесу робота персоналу полягає загалом в постійному спостереженні за ходом технологічного процесу і по зоровій характеристиці відноситься до розряду V, підрозряду „а”.

У виробничих приміщеннях в світлий час доби передбачається природне освітлення, в темний час доби - штучне.

Контроль освітленості проводиться не рідше одного разу на рік та після кожної групової заміни ламп.

Для забезпечення нормованої освітленості і рівномірного світлового потоку на робочі поверхні машин повинно бути передбачене місцеве освітлення стаціонарними світильниками.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для додаткового освітлення закритих вузлів і механізмів під час огляду і ремонту в обладнанні передбачені спеціальні стаціонарні світильники або штепсельні розетки для підключення переносних ламп із закритими ковпаками.

Для місцевого освітлення застосовуються світильники з лампами розжарювання напругою не вище 42В. Допускається застосування світильників з люмінесцентними лампами напругою 127-220В за умов недопущення випадкових доторкань до їх струмовідних частин.

Світильники місцевого освітлення як з лампами розжарювання, так : з люмінесцентними лампами, повинні мати відбивачі з непрозорого матеріалу із захисним кутом не менше 30 град., а при встановленні світильника не вище рівня очей працівника - не менше 10 град.

Штучне освітлення загальне за допомогою світильників типу НПБ-200 з лампами розжарювання потужністю 200Вт.

Передбачається аварійне освітлення від автономного джерела живлення, норма освітленості не менше 5 % від загального.

Штучне освітлення загальне за допомогою світильників типу НПБ-200 з лампами розжарювання потужністю 200Вт. Нормована освітленість 75лк. Передбачається аварійне освітлення від автономного джерела живлення, норма освітленості не менше 5 % від загального.

### **Пожежна безпека технологічного процесу**

Організація, проведення пожежно-профілактичних заходів і контроль за дотриманням протипожежного режиму покладені на керівників служби підприємств. Керівники служби зобов'язані:

- встановити на кожному об'єкті служби відповідний протипожежний режим і зобов'язати суворо дотримуватися його всіма працівниками служби;
- вжити заходів щодо негайної ліквідації виявлених недоліків з пожежної безпеки і забезпечити інструктаж з пожежної безпеки для всіх робітників і службовців;

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- проводити постійну роз'яснювальну роботу з питань пожежної безпеки.

Випадки виникнення пожежі ретельно аналізуються комісією, що призначається керівником підприємства. На основі матеріалів розслідування розробляються профілактичні протипожежні заходи.

Пожежна безпека повинна забезпечуватися: системою запобігання пожежі; системою протипожежного захисту; організаційно-технічними заходами.

Потенційними джерелами виникнення пожежі може бути електроустаткування, паливо - мастильні матеріали.

Пожежа може виникнути при несправності і аварії в електроустановках, удару блискавки.

Приміщення відділення приготування прес - порошку відноситься до категорії „Д”, оскільки в ньому обертаються речовини, що не згорають.

Приміщення сушильно-пічного відділення відноситься до категорії „Г”, оскільки в ньому знаходяться речовини в розжареному стані і природний газ, який спалюється у вигляді палива.

Промислова будівля виконана із збірних залізобетонних конструкцій павільйонного типу, одноповерхова і відноситься до II ступеня вогнестійкості за СНП 2.01.02-85.

У будівлі устаткування розміщується на робочих майданчиках. На ділянці є евакуаційний вихід і один прохід між відділеннями. Віддалення робочих місць від евакуаційних виходів не перевищує 30 м.

Шляхи та виходи необхідно утримувати вільними для забезпечення безпеки людей під час евакуації у разі виникнення пожежі чи аварії.

Проведення робіт з застосуванням відкритого вогню при ремонті можливе тільки по письмовому дозволі, узгодженому з пожежною охороною. На місці проведення робіт необхідно підготувати первинні засоби пожежогасіння. По закінченню вогневих робіт необхідно забезпечити пильну

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перевірку місця проведення робіт на протязі 3-5 годин після їх закінчення.

Важливе значення для забезпечення пожежної безпеки мають чистота території, справність обладнання.

Під час проектування та будівництва виробничих підприємств потрібно 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.

Головною та необхідною умовою для забезпечення пожежної безпеки є безумовне і точне виконання персоналом вимог по експлуатації обладнання, інструкції по технології, дотримання трудової дисципліни.

### **Засоби гасіння і виявлення пожеж**

Передбачені наступні засоби гасіння пожежі:

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

- внутрішній пожежний водопровід з пожежним краном, встановленим на висоті 1,35 м від підлоги. Довжина пожежного рукаву - 20 м, діаметр 50 мм;

- пожежний щит з протипожежним інвентарем (відра, багри, лопати тощо);

- вогнегасники типу ВП -1 0 та ВВ-5.

У якості пожежного зв'язку і сигналізації передбачається телефонний і селекторний зв'язок, а також електрична пожежна сигналізація з ручним включенням.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Захист від блискавки

Захист від прямих ударів блискавки будівлі здійснюватиметься стрижневими блискавковідводами, встановленими на даху виробництва, що реконструюється.

Першим контактує із блискавкою блискавковідвід - він приймає основний удар.

Після того, як блискавковідвід отримав порцію струму, він передає його струмовідводам. Основні вимоги до струмовідводів - малий спротив, механічна міцність і стійкість до корозії, оскільки їх часто псують вітер, дощ, перепади температур. Виготовляють струмовідводи, як правило, із дроту - катанки діаметром не менше 8мм.

Наступним елементом схеми є заземлення, мета якого - пропустити електричний струм у землю. Основними елементами заземлення є заземлювачі або розташовані у ґрунті струмопровідні елементи, призначені для безпечного проходження струму.

Тип ґрунту - суглинок.

Опір розтіканню струму промислової частоти складає 6Ом для даного типу ґрунту.

Згідно РД 34.21.122-87 очікуване число ударів блискавкою в рік в будівлю цеху визначимо з формули:

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

де B=12м - ширина будівлі;

A = 24 м - довжина будівлі;

$h_x = 8,4$  м - висота будівлі;

n - число ударів блискавки в 1 клГ земній поверхні, для даного регіону  $n = 5,5$  [14, таблиця 116];

$$N = [(12 + 6 \cdot 12) \cdot (24 + 6 \cdot 12) - 7,7 \cdot 8,4^2] \cdot 5,5 \cdot 10^{-6} = 0,042$$

Оскільки  $N < 1$  необхідний тип зони захисту будівлі - зона «Б». Захист

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

від прямих ударів блискавки будівлі здійснюватиметься стрижневим блискавковідводом, встановленим безпосередньо біля виробничої будівлі.

Радіус зони захисту на висоті  $R_x$  :

$$R_x = \sqrt{B^2 + \left(\frac{A}{2}\right)^2} = \sqrt{12^2 + \left(\frac{24}{2}\right)^2} = 17\text{м}$$

Необхідна висота блискавковідводу

$$h = \frac{(R_x + 1.63 \cdot h_x)}{1.5} = \frac{(17 + 1.63 \cdot 8.4)}{1.5} = 20.5\text{м}$$

Блискавкоприймач з круглої сталі діаметром 12мм 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.

### **Вимоги до устаткування і комунікацій. Використання засобів запобіжної техніки**

Виробниче обладнання повинне бути розміщене раціонально, щоб його експлуатація, ремонт та обслуговування були зручними і безпечними, забезпечували безперервність технологічного процесу.

Після встановлення нового обладнання, ремонту та модернізації обов'язково повинен бути складений акт про придатність обладнання до роботи та наявність засобів захисту відповідно до вимог безпеки праці. Акт підписують: начальник цеху, головний механік та особа, що відповідальна за охорону праці.

На все устаткування повинні бути інструкції з експлуатації, обслуговування та ремонту.

Обладнання повинно мати пульти управління, які унеможливають самовільний запуск та забезпечують легку і зручну зупинку його.

										2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
											75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Усі стаціонарні машини, агрегати й інше устаткування повинні бути встановлені так, щоб унеможливити їх зсув під час роботи.

Сигнальні прилади, що інформують про технологічний розлад, повинні обладнуватись світловими лампами або звуковими сигналами.

На машинах, агрегатах та інших пристроях усі небезпечні частини, рухаються і обертаються, повинні бути огорожені.

Місця проходу через комунікації повинні бути обладнані безпечними переходами або містками.

Дробильне обладнання повинне бути розміщене на першому поверсі та мати окремий міцний фундамент.

Дробильне обладнання та пов'язані з ними пристрої та механізми повинні бути обладнані аспіраційними пристроями.

Валкові дробарки повинні бути закриті суцільними металевими кожухами з оглядовими вікнами, що щільно закриваються.

Бункер, живильники, жолоби та інші частини установки повинні вивільнюватися.

Завантажувальні отвори дробарок необхідно обладнувати спеціальними дашками для захисту від вилітання назовні шматків матеріалу. Завантаження необхідно проводити при виключеному обладнанні.

Грохоти, сита, та інші пристрої для просіювання пильних матеріалів - повинні бути підключені до аспіраційної системи.

Вібратори на пристроях для просіювання повинні бути закриті огороженнями.

Гарячі неробочі поверхні обладнання, а також трубо- і паропроводи, дотик до яких може спричиняти опіки, повинні бути покриті теплоізоляцією. Температура поверхонь обладнання, що нагрівається під час технологічних процесів, відповідно до ДСТУ ЕК 563-2001 не повинна перевищувати 43°C.

Для захисту від корозії устаткування і комунікації покриваються емаллями та масляними фарбами.

Герметичність устаткування забезпечується за рахунок фланцевих –

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

з'єднань з ущільненнями із пароніту і гуми. Для ущільнення валів передбачені сальникові ущільнення.

Печі, що працюють на газу, повинні бути обладнані автоматикою безпечного спалювання газового палива.

Для обслуговування частин обладнання і установок на висоті 2,0м і більше повинні бути встановлені стаціонарні майданчики і драбини до них з перилами висотою не менше 1,0м із суцільною обшивкою їх нижньої частини заввишки не менше 0,15 м.

### **Санітарно-побутове і медичне обслуговування трудящих.**

#### **Питне водопостачання**

Згідно СНІП 2.09.04-87 відділення по виготовленню брикетів відноситься до групи 16 виробничих процесів, оскільки присутній пил малотоксичних речовин, що викликає забруднення рук, спеціального одягу, а з окремих випадках і тіла.

Санітарно-побутове обслуговування працюючих забезпечується снуючими побутовими приміщеннями, що знаходяться в будівлі побутового комбінату, розташованого на відстані 20м від ділянки.

До складу побутових приміщень входять:

- вбиральні робочого і домашнього одягу;
- душові ;
- вмивальні;
- туалетні;
- кімната відпочинку і їди;
- медичний пункт.

У виробничих і санітарно-побутових приміщеннях передбачаються аптечки першої допомоги.

У виробничих приміщеннях передбачаються фонтанчики з питною водою.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



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

Передбачається проведення ремонтів і оглядів устаткування відповідно до графіків проведення робіт та планово - попереджувальних оглядів. Огляди проводяться щомісячно обслуговуючим персоналом.

Обладнання дозволяється ремонтувати тільки за умови виконання технічних заходів, що унеможливають його помилкове введення в дію пуск двигуна, подавання матеріалу), а також самочинне переміщення або ?ух.

Перед проведенням ремонтних робіт проводиться інструктаж з техніки безпеки з ремонтними бригадами.

Роботи на обладнанні слід проводити за нарядами-допусками або за розпорядженнями.

За нарядами необхідно проводити такі роботи:

- ремонт конвеєрів, живильників, елеваторів, дробарок, грохотів;
- ремонт обертових механізмів;
- вогневі і газонебезпечні роботи на обладнанні, у зоні діючого обладнання і у виробничих приміщеннях;
- демонтаж, монтаж обладнання у зоні діючого устаткування;
- встановлення, знімання, перевірка і ремонт апаратури автоматичного регулювання, дистанційного керування, захисту, сигналізації та контролю, що потребує зупинення, обмеження продуктивності та зміни схеми і режиму роботи обладнання;
- налагоджування схем автоматики, захисту, сигналізації і випробування комплектів автоматики.

При проведенні ремонтних робіт повинні дотримуватися загальні заходи безпеки:

- роботи проводяться бригадою в складі не менше двох чоловік з кваліфікацією не менше 4-6 розрядів;
- робітники мають бути забезпечені захисними засобами і запобіжними пристроями.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для механізації ремонтних робіт передбачається використання мостових кранів, електрифікованого інструменту і ремонтних пристосувань.

## **9.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях**

### **9.2.1. Організаційна структура цивільної оборони виробництва вогнетривких виробів**

Система цивільної оборони суб'єкта господарської діяльності будується на основі Закону України "Про цивільну оборону України", "Положення про цивільну оборону України" та інших нормативно-правових актів з метою захисту робітників, службовців і населення, яке мешкає у відомчому житловому фонді або попадає у зону ураження від об'єкта, від НС техногенного, природного та соціально-політичного характеру, яка включає органи управління, сили і засоби, що створюються для організації та забезпечення захисту робітників, службовців та населення, попередження і ліквідації наслідків НС, та організовується за територіально-виробничим принципом.

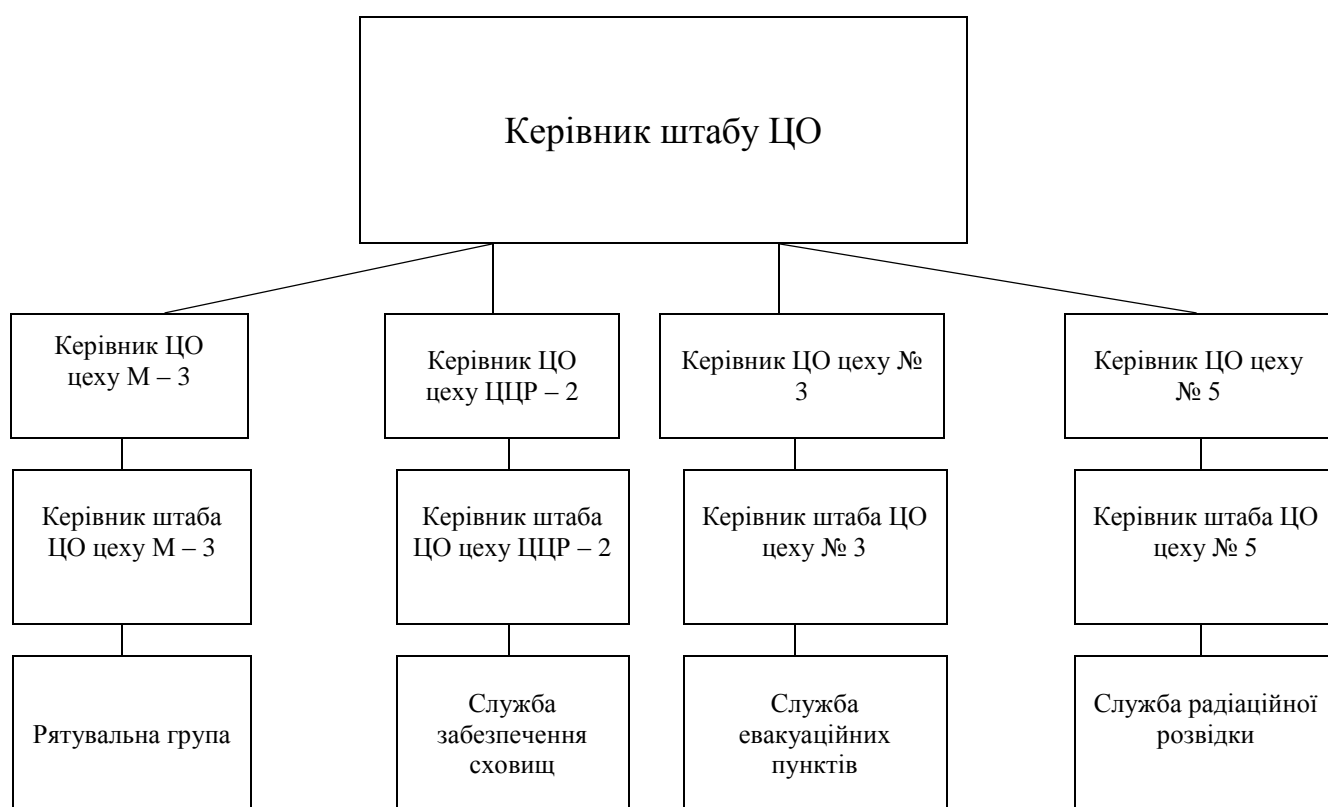
Керівництво цивільною обороною відповідно до принципу її побудови здійснює адміністрація підприємства, установи або організації. Начальником цивільної оборони є керівник адміністрації суб'єкта господарської діяльності.

#### **Завданнями Цивільної оборони України є:**

- запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного походження і здійснення заходів, спрямованих на зменшення збитків і втрат у разі аварій, катастроф, вибухів, великих пожеж та стихійного лиха;
- оповіщення населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій у мирний і воєнний час та постійне інформування про наявну обстановку;
- захист населення від наслідків аварій, катастроф, стихійного лиха та від небезпеки у воєнний час;
- організація і проведення рятувальних та інших невідкладних робіт у районах лиха й осередках ураження;

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- створення систем аналізу і прогнозування, управління, оповіщення і зв'язку, спостереження і контролю за радіоактивним, хімічним і бактеріологічним зараженням, підтримання їх у готовності до функціонування у надзвичайних ситуаціях мирного та воєнного часу;
- підготовка і перепідготовка керівного складу, органів управління та сил ЦО;
- навчання населення правил застосування засобів індивідуального захисту і поведіння в надзвичайних ситуаціях.



### 9.2.2. Основні техногенні небезпеки на об'єкті

Основними техногенними небезпеками даного виробництва є:

- природний газ – може викликати удушення.
- каолін – викликає подразнення верхніх дихальних шляхів, має образивні властивості.
- глина – викликає подразнення верхніх дихальних шляхів, має образивні властивості
- кремній - викликає подразнення верхніх дихальних шляхів, має образивні властивості.

В основному пил глини та піску надає дратівливу дію на слизисті оболонки верхніх дихальних шляхів людини і по мірі дії на організм людини відноситься до IV класу (мало небезпечні речовини).

ГДК нетоксичного пилу глини в повітрі робочої зони виробничих приміщень не повинна перевищувати  $6 \text{ мг/м}^3$ .

### 9.2.3. Індивідуальні й колективні засоби захисту

#### Шум, вібрація і заходи захисту від них обслуговуючого персоналу

Потенційними джерелами шуму і вібрації у виробництві, що реконструюється, служить наступне устаткування:

- вентилятори;
- дробарки.

Звукоізоляція є одним з найефективніших і розповсюджених методів зниження виробничого шуму на шляху його поширення.

Допустимий рівень шуму за ДСНЗ.3.037 складає 80 Дб. Рівень шуму при роботі на ділянці може досягати 1 ООДб, тому необхідно користуватися поглинаючими шум навушниками марки ВЦНІОТ - 2М, які дозволяють знизити рівень шуму на 10...45дБ, причому найбільше гасяться з їх допомогою шуми в області високих частот, які є найнебезпечнішими для

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

людини.

Для захисту органів слуху за рівнів шуму 80дБ і вище працівники забезпечуються також засобами індивідуального захисту типу "беруші".

Основним нормативним документом у галузі вібрації є ДЕСТ 12.1.012-8 «ССБП. Вібрація. Загальні вимоги безпеки», в якому наведено гранично допустимі значення вібрації при роботі з вібруючим обладнанням.

Методи віброзахисту за організаційними ознаками поділяються на колективні та індивідуальні. Колективні методи захисту здійснюються двома способами:

1 - послаблення вібрації в джерелі її виникнення;

2 - зменшення параметрів вібрації на шляхах її розповсюдження від джерела збудження вібрації.

Віброгасіння досягається збільшенням маси агрегату чи підвищенням його жорсткості. Збільшення маси найчастіше досягається шляхом установки агрегатів на самостійні фундаменти чи масивні плити між основою і агрегатом.

### **Спецодяг, спецвзуття, індивідуальні захисні засоби**

Передбачається забезпечення основного персоналу наступним спецодягом, взуттям і захисними засобами:

- костюм бавовняний;
- черевики робітничі;
- рукавиці брезентові;
- окуляри захисні;
- респіратори проти пилу типу „Пелюстка“;
- протишумні вкладиші типа „Беруші“;
- навушники марки ВЦНІОТ - 2М.

Після закінчення роботи засоби індивідуального захисту необхідно (залежно від виду робіт) очистити, провітрити, висушити.

Спеціальний одяг повинен зберігатись окремо від особистого одягу працівників в індивідуальних шафах у спеціально виділеному приміщенні,

									Арк.
									82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.033.00.000 ПЗ				

яке потрібно провітрювати.

### **Організаційні заходи по попередженню виробничого травматизму**

Для роботи на виробництві допускаються чоловіки і жінки у віці не молодше 18 років, що пройшли попередній медичний огляд і визнані "одними до виконання робіт по даній спеціальності, пройшли навчання і перевірку знань за правилами експлуатації обладнання, веденню технологічного процесу і охорони праці, 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.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

## 10 ПРОМИСЛОВА ЕКОЛОГІЯ

Екологічну ситуацію в Україні вже давно характеризують як кризову. Як найбільш промислово розвинений, від забруднень страждає Донбаський регіон. Забрудненість його навколишнього середовища вчетверо, а густина шкідливих викидів у повітряний басейн ушестеро перевищують показники в середньому по Україні.

Це відбувається на нераціонального використання природних ресурсів. При цьому утворюється загроза нанесення непоправної шкоди біологічній і ландшафтній різноманітності - лісовим, гірським і морським екосистемам, водоймищам, лукам тощо.

У зв'язку із значним забрудненням біосфери на Україні прийняті заходи для створення певних обмежень на викид шкідливих речовин промисловими підприємствами шляхом встановлення максимально допустимих концентрацій (ГДК).

Під ГДК розуміють таку концентрацію хімічної сполуки, котра при щоденному впливі на людину впродовж тривалого проміжку часу не викликає в її організмі будь-яких патологічних змін або захворювань.

### 10.1 Відходи, що утворюються, на виробництві вогнетривких виробів

Кожне промислове підприємство має певну дію на навколишнє середовище. В основному в атмосферу поступають газоподібні речовини, які можна розглядати як продукт обміну між виробництвом і повітряним басейном. В результаті процесу взаємодії атмосфера насичається складними хімічними речовинами такими, як, окисел вуглецю, окисел азоту, окисел сірки, пил неорганічний.

На заводі проведена інвентаризація викидів шкідливих речовин в атмосферу. Викидається в атмосферу 13,7 т/рік пилу неорганічного.

Пилоловлюючі установки заводу оснащені циклонами для сухого очищення газів і повітря типу ЦН-15 і ЛІОТ. Середній коефіцієнт

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пилловловлювання 75%.

На заводі розроблені і виконуються заходи щодо зниження шкідливих викидів в атмосферу: так до кінця 2013 року оснащені системами пилевловлювання всі джерела забруднення атмосфери, герметизоване устаткування. Підприємство споживає технічну воду з басейну річки Северський Донець. Технічна вода використовується тільки для технічних цілей. Споживання технічної води - 572 тис.м<sup>3</sup> / рік.

Питна вода поступає на завод з міської системи питного водопроводу в кількості - 136 тис. м<sup>3</sup>/рік. Питна вода використовується тільки для господарчо-побутових потреб.

З метою економії води широко упроваджується у виробництво оборотні цикли водопостачання. Був пущений в експлуатацію замкнутий цикл водопостачання продуктивністю 400 тис. м<sup>3</sup>/рік.

До теперішнього часу госппобутові стоки заводу в кількості 136 тис. м<sup>3</sup>/рік проходили очищення на очисних спорудах біологічного очищення, які морально застаріли, працювали малоефективно. Вже введений в дію напірний каналізаційний колектор заводу, по якому госппобутові стоки заводу подаються на міські очисні споруди.

Промислові стоки заводу в кількості 270 тис. м<sup>3</sup>/рік піддаються механічному очищенню в піскомаслоуловлювачі продуктивністю 700 м<sup>3</sup>/добу. Шкідливості в очищених стоках не перевищують гранично-допустимих концентрацій (ГДК).

В даний час розроблений проект оборотного циклу водопостачання всього заводу, будівництво якого почате в 2012р.

Шляхом цільових планових і поточних обстежень здійснюється контроль за використанням і правильною експлуатацією очисних споруд, пилугазовлавлюючого устаткування, роботою локальних систем очищення стоків, дотриманням правил зберігання і знешкодження промислових і токсичних відходів.

Різноманітність технологічного устаткування і технологічних процесів

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



зумовлює викиди забруднюючих речовин 20-ти найменувань і різного класу небезпеки.. Визначення забрудненості стічних вод проводиться по 19-ти складових. Основним забруднюючими компонентами є: зважені речовини і нафтопродукти. Ступінь очищення по ним залишає 75 %.

Промисловими відходами підприємства є: металобрухт, дрантя, виробниче сміття, відходи деревини і ін. Виробниче сміття складається на підприємстві, а решта відходів здається і утилізується у виробництві. Токсичні відходи (ртутні лампи, акумуляторні батареї, шини) вивозяться на переробні підприємства.

В даний час природоохоронна діяльність підприємства ґрунтується на адміністративно-правових заходах: встановленні стандартів якості навколишнього середовища - ГДК, ПДС, ПДВ, норм проектування і експлуатації об'єктів з урахуванням екологічних вимог, проведення екологічної експертизи.

Перевищення нормативів скидань і викидів на підприємстві немає. Кількість забруднюючих речовин в газах, що відходять, і стоках - в межах встановлених лімітів.

З 2005 року введений порядок визначення плати і стягування платежів за забруднення навколишнього природного середовища, які стягаються з підприємства незалежно від форми власності і приналежності. Платежі не звільняють підприємство від відшкодування збитків, заподіяних порушеннями природоохоронного законодавства. Плата за використання природних ресурсів прямує до позабюджетних фондів охорони природи міста, області на виконання робіт по відтворенню і підтримці цих ресурсів в належному стані.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 10.2 Вплив на здоров'я людини

Небезпека шкідливої дії пилу на організм людини залежить від її походження, форми і розміру часток і хімічного складу.

Пил і дія хімікатів спричиняють за собою підвищений ризик респіраторних симптомів і захворювань, який варіюється залежно від місцевих умов і оброблюваних культур. Наприклад, в сухому кліматі неорганічний пил викликає хронічний бронхіт і захворювання легенів.

Характер дії на пилі залежить від ряду чинників : форми порошинок, її дисперсності, хімічного складу. Дисперсність грає велику роль при гігієнічній оцінці пилу. Розмір запорошених часток істотно впливає на тривалість перебування їх в зваженому стані в повітрі, глибину проникнення в дихальні шляхи, фізико-хімічну активність і інші властивості. Пил має здатність утримуватися довгий час в зваженому стані. У спокійному повітрі значно швидко осідають порошинки розміром 10 мкм і більше.

Порошинки розміром менше 10 мкм осідають повільно і разом з вдихуваним повітрям потрапляють на слизову оболонку дихальних шляхів і частково осідають там. А порошинки розміром до 5 мкм потрапляють в легені, Частки пилу розміром менше 0.1 мкм більшою мірою видалюються з легенів разом з повітрям, що видихається, більші порошинки віддаляються повільно і накопичуються в легенях, приводячи їх до поразки. У розвитку патологічних змін в організмі людини велике значення має як хімічний склад пилу, так і кількість, що міститься в повітрі.

При попаданні пилу в легені розвивається захворювання, що носить загальну назву - пневмоконіоз. Суть цього захворювання полягає в розвитку фіброзу, тобто в заміщенні легеневої тканини сполучною тканиною.

Проявляється він не відразу, а через 5 – 10, іноді через 15 років роботи, пов'язаної з вдиханням пилу кремнезему. Тяжкість захворювання ще посилюється тим, що воно робить вплив на організм в цілому(порушення серцево-судинної системи, центральної нервової системи та ін.). При

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

тривалому вдиханні пилу може спостерігатися також поразка верхніх дихальних шляхів(катар, бронхіт, бронхіальна астма). Пил, осідаючи на шкірі і слизових оболонках очей, може викликати їх роздратування і запальні процеси(екзема і тому подібне).

При попаданні на шкіру порошинки можуть викликати закупорку сальних і потових залоз, а отже, порушити нормальну діяльність шкіри. Тверді порошинки з гострими краями можуть викликати травми очей, шкіри і верхніх дихальних шляхів.

### 10.3 Вплив на атмосферу

Шкідлива дія неорганічного пилу не обмежується впливом на здоров'я людини. Атмосфера здатна в деякій мірі самоочищатися від промислових забруднень пилом в результаті осадження твердих частинок, вимивання їх з повітря опадами, розчинення і поглинання шкідливих речовин рослинами.

В даний час процеси самоочищення вже не завжди здатні впоратися зі зростаючим промисловим забрудненням. Забруднюють атмосферу речовини накопичуються, і в деяких районах їх концентрація вже тепер є неприпустимо високою.

Дослідження показали, що загальна запиленість атмосферного повітря за півстоліття значно зростає. Запиленість атмосфери робить складний вплив на клімат. Провідні вчені прийшли до висновку, що частина викидається в повітря промислового пилу (близько 10%) не випадає з атмосфери, а повітряними течіями виноситься в захмарна простір. Пил, винесена вище хмар, не очищається опадами і сприяє замутиненню атмосфери. Вона створює як би екран сонячного світла і змінює відбивну здатність землі. Забруднення атмосфери міст аерозолями і газами призводить до різкого зменшення сонячної радіації.

Ультрафіолетова радіація, що володіє бактерицидною дією, зменшується до 30%, а видима складова сонячної радіації - більш ніж на 50%. При цьому

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

знижується видимість, збільшуються повторюваність туманів, кількість опадів і хмарність, змінюється циркуляція повітряних потоків. Над центром міста утворюється конвективна струмись, що викликає рух повітряних потоків з периферійних, нерідко промислових, районів до центру міста, що веде до підвищення концентрації шкідливих речовин в центральній його частині.

Вміст вуглекислого газу в атмосфері збільшується на 0,02% за кожні 10 років. Вуглекислий газ має специфічні властивості: він прозорий для більшої частини сонячного спектра, але не повністю пропускає інфрачервоні промені, сонячна енергія видимій частині спектру проходить через нього, а теплова енергія від поверхні землі в діапазоні інфрачервоних хвиль поглинається і відображається ним. Чим вище концентрація вуглекислого газу, тим більша частина сонячної радіації засвоюється землею. Це сприяє підвищенню середньої температури землі. З іншого боку, при збільшенні кількості аерозолів в атмосфері зменшується кількість сонячної енергії, що надходить до землі.

Забруднення повітряного середовища завдає величезних матеріальних збитків і економіці, обумовлений прискореним руйнуванням будівельних матеріалів, металів, гуми, тканин, паперу, фарб і т. п. Швидкість корозії заліза в промислових містах в 3 рази вище, ніж в містах зі слаборозвиненою промисловістю, і в 20 раз, ніж в сільській місцевості. Вміст шкідливих речовин в повітрі міст скорочує термін служби покриттів з цинку в 5-6 разів. Дерево, бавовна, шкіра в забрудненому повітрі руйнуються значно швидше, ніж в чистому. Вимагає великих витрат постійне очищення і фарбування різних споруд і конструкцій, а також реставрація пам'яток архітектури. Забруднення призводить до загибелі сільськогосподарських рослин і тварин. Збиток від забруднення в усьому світі обчислюється величезними сумами.

Пил, що виділяється в виробничих приміщеннях, призводить до швидкого зносу устаткування. Пил, що міститься в повітрі, руйнівню діє на поршні і циліндри двигунів внутрішнього згорання. Дуже чутливі до пилу

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електричні машини. Незахищені обмотки електродвигунів покриваються кіркою, зменшується їх охолодження, і внаслідок їх перегріву двигун може вийти з ладу. Різні прилади в запыленій атмосфері швидше виходять з ладу. Захист від пилу в таких виробництвах, як радіо- і електропромисловість, є частиною технологічного процесу.

Пил, що утворюється під час вивантаження транспорту і переробці сипучих навалювальних вантажів, забруднює територію, що примикає до місця вивантаження, і виробничі приміщення і для її прибирання потрібні додаткові непродуктивні витрати праці.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 11. ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

### 11.1. Проектовані організаційно–технічні заходи

Для забезпечення заданої продуктивності була спроектований дезінтегратор, яка має наступні переваги велика продуктивність, значна тонкість помелу, простота конструкції, надійність експлуатації.

### 11.2. Загальна характеристика проєктованих заходів

Початкові дані.

За базу порівняння прийняті дані виробництва на підприємстві ТОВ «Краматорський цементний завод - Пушка»

Таблиця 11.1 - Показники виробництва напівфабрикатів вогнетривких виробів, що діє, на підприємстві ТОВ «Краматорський цементний завод - Пушка»

Показник	Од. вим.	Значення
Виробнича потужність на виробництві, що діє	тис. т	219,5
Проектна виробнича потужність		230
Вартість основних виробничих фондів у тому числі: машини і устаткування будівлі, споруди передавальні пристрої	грн.	16331440,9
		5320194,50 11011246,40
Спільна чисельність персоналу у тому числі: керівники фахівці службовці основні робітники	осіб	212
		21
		10
		13
		168
Ціна 1 тонни продукції	грн.	2000

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

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 1 тони напівфабрикатів вогнетривких виробів

Найменування статті витрат	Од.вим	Витрати на одиницю продукції	Витрати на весь випуск
Сировина і матеріали:	грн.	517,24	159609920
Допоміжні матеріали	грн.	0,04	12320
Енерговитрати	грн.	180,90	55717200
Енерговідходи	грн.	0,75	231000
Зарплата основна	грн.	7,08	2180640
Витрати на ремонт, утримання і експлуатацію устаткування	грн.	32,05	9871400
Загальновиробничі витрати	грн.	18,40	5667200
Загальногосподарські витрати	грн.	6,4	1971200
Виробнича собівартість	грн.	782,8	23496088

### 11.3 Розрахунок річної виробничої потужності

Річну виробничу потужність визначаємо по формулі:

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

де  $M_r$  – величина річної виробничої потужності;

$N$  – кількість паралельно працюючих однойменних одиниць устаткування;

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$g_{\text{ч}}$  – годинна продуктивність устаткування;

$T_{\text{еф}}$  – ефективний фонд робочого часу, г.

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

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.

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

де  $m$  – кількість видів ремонтів в міжремонтному циклі;

$n_{\Gamma}$  – кількість кожного виду ремонтів за рік;

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

Кількість капітальних ремонтів:

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

Кількість поточних ремонтів:

$$Z = \frac{T_{\text{Р.Ц}}}{T_{\text{М.Р.ц}}} - 1 = \frac{8640}{4320} - 1 = 1$$

$$n_{\text{Т}} = \frac{T_{\text{кал}} \cdot Z}{T_{\text{Р.Ц.}}} = \frac{8760 \cdot 1}{8640} = 1 \text{ поточний ремонт в рік}$$

$$T_{\text{рем}} = 1 \cdot 36 + 1 \cdot 336 = 372 \text{ годин}$$

$$T_{\text{еф}} = 8760 - 372 = 8388 \text{ годин}$$

$$M_{\text{Г}} = 1 \cdot 26,78 \cdot 8388 = 230000 \text{ т/рік}$$

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

$$Q_1 = M_{\text{Г}}, \quad (11.4)$$

$$Q_1 = 230000 \text{ т/рік}$$

Індекс обсягу випуску продукції

$$I_{\text{Q}} = I_{\text{Тр}} \cdot I_{\text{Q}} = \frac{Q_1}{Q_0} \quad (11.5)$$

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$I_Q = \frac{230000}{219500} = 1.05$$

тоді

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

або

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

$$\Delta Q = (1,05 - 1) \cdot 100 \% = 5 \%$$

Розрахунок одноразових витрат на впровадження проєктованих заходів.

Розрахунок кошторисної вартості впроваджуваного устаткування наводимо 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
Дезінтегратор	1	120000	120000
Разом			

Таблиця 11.5 – Кошторисна вартість впроваджуваного устаткування.

Найменування устаткування	Прейскурантна вартість одиниці, грн./шт.	Додаткові витрати		Всього кошторисна вартість
		Транспортні витрати	Монтаж і установка	
Дезінтегратор	120000	4800	5500	130300
Разом				

Вартість устаткування, що виводиться, складає 140000 грн.

										Арк.
										94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.033.00.000 ПЗ					

$$\Delta S_{об} = (140000 - 130300) = 9700 \text{ грн.}$$

#### 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:

$$S_{об(0)} = 145000 \text{ грн.};$$

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

$$I_{рем} = I_{об} = \frac{145000 + 9700}{145000} = 1,4$$

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.

Зміна собівартості по статті «Оплата праці основних робітників».

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$\Delta C_{онл} = 100 \cdot \left( \frac{1}{1,05} - 1 \right) \cdot 0,009 = -0,074\%$$

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

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

$$\Delta C_{рем} = 100 \cdot \left( \frac{1,04}{1,05} - 1 \right) \cdot 0,0420 = -0,254\%$$

Зміна повної собівартості по статті «Загальновиробничі витрати»

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

$$\Delta C_{ц} = 100 \cdot \left( \frac{1}{1,05} - 1 \right) \cdot 0,024 = -0,198\%$$

Зміна повної собівартості по статті «Загальногосподарські витрати»

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

$$\Delta C_{x} = 100 \cdot \left( \frac{1}{1,05} - 1 \right) \cdot 0,0083 = -0,068\%$$

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

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 11.6 – Зниження собівартості продукції.

Статті витрат	Витрати на виробництві, що діє		Зміна витрат		Витрати на проєктованому виробництві, грн/т
	грн/т	пит. вага	%	грн/т	
Сировина і матеріали, напівфабрикати і поворотні відходи	517,24	0,6784	0	0	517,24
Допоміжні матеріали	0,04	0,0002	0	0	0,04
Енерговитрати і енерговідходи	180,90	0,2381	0	0	180,90
Зарплата основна (з відрахуваннями)	7,08	0,009	-0,074	-0,095	6,98
Витрати на ремонт, зміст і експлуатацію устаткування	32,05	0,0420	-0,254	-0,59	31,46
Загальновиробничі витрати	18,40	0,024	-0,198	-0,25	18,15
Загальногосподарські витрати	6,4	0,0083	-0,068	-0,1	6,3
Виробнича собівартість	782,8	1	-0,1988	-1,6	761,26

### 11.5. Розрахунок техніко-економічних показників

Обсяг випуску продукції:  
на базовому виробництві

$$Q_0 = 219500 \text{ т.}$$

або

									Арк.
									97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.033.00.000 ПЗ				

$$Q_0 = 219500 \cdot 2000 = 235853500 \text{ грн.}$$

на проектованому виробництві

$$Q_1 = 230000 \text{ т}$$

або

$$Q_1 = 230000 \cdot 2000 = 258324500 \text{ грн.}$$

де 2000 грн. – ціна за 1 т продукції.

На виробництві працюють всього 212 осіб, у тому числі основних робітників 168 осіб.

Продуктивність праці основних робітників визначаємо по формулі:

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

на базовому виробництві:

$$P_{ТО} = \frac{235853500}{168} = 1403889,88 \text{ грн. / осіб}$$

на проектованому підприємстві:

$$P_{Т1} = \frac{258324500}{168} = 1537645,83 \text{ грн. / осіб}$$

Фондовіддачу визначаємо по формулі:

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

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

$$\Phi_{осн(0)} = 16331440,9 \text{ грн.}$$

$$\Phi_{осн(1)} = 16589794,4 \text{ грн.}$$

на базовому виробництві:

$$f = \frac{235853500}{16331440,9} = 14,44 \text{ грн / грн}$$

на проектованому підприємстві:

$$f = \frac{258324500}{16589794,4} = 15,57 \text{ грн / грн}$$

Собівартість одиниці продукції:

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на базовому виробництві:

$$C_0=782,8 \text{ грн/т}$$

на проектованому підприємстві:

$$C_1=748 \text{ грн/т}$$

Прибуток на одиницю продукції:

на базовому виробництві:

$$\Pi_0 = 2000 - 782,8 = 387,14 \text{ грн/т}$$

на проектованому підприємстві:

$$\Pi_1 = 2000 - 748 = 401,81 \text{ грн/т}$$

Рентабельність витрат на виробництві:

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

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

$C$  – собівартість, грн/т.

на базовому виробництві:

$$P_0 = \frac{387,14}{782,8} \cdot 100\% = 50\%$$

на проектованому підприємстві:

$$P_1 = \frac{401,81}{748} \cdot 100\% = 53\%$$

Річний прибуток:

$$\Pi_r = Q \cdot \Pi \quad (11.16)$$

на базовому виробництві:

$$\Pi_{r0} = 219500 \cdot 387,14 = 79398542 \text{ грн.}$$

на проектованому підприємстві:

$$\Pi_{r1} = 230000 \cdot 401,81 = 90258580,3 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект від зниження собівартості:

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

де  $\Delta C$  – зміна собівартості, грн/т

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

$$\Delta C = 782,8 - 748 = 34,8 \text{ грн/т}$$

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$E_{г} = 34,8 \cdot 282600 = 3975322$  грн.

Річний економічний ефект від збільшення прибутку:

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

$$E_{г.приб} = 401,81 \cdot 230000 - 387,14 \cdot 219500 = 5160037 \text{ грн.}$$

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	219500	230000	10500	4,5
у вартісному виразі	млн.грн.	439	460	21	4,5
2. Річна собівартість виробництва продукції	млн.грн.	215,6	230,4	14,8	6,4
3. Річний прибуток від виробництва продукції	млн.грн.	79,39	90,25	10,86	12
4. Ціна одиниці продукції	грн./т	2000	2000	-	-
5. Собівартість одиниці продукції	грн/т	782,8	748	-34,8	-1,97
6. Прибуток на одиницю продукції	грн./т	387,14	401,81	14,67	3,6
7. Рентабельність витрат на	%	50	53	3	-

виробництво продукції					
8. Вартість основних виробничих фондів	млн.грн.	16,33	16,59	0,26	1,5
9. Фондовіддача	грн/грн	14,44	15,57	1,13	7,2
10. Рентабельність основних виробничих фондів	%	204	215	11	5,1
11. Чисельність персоналу, у т.ч. основних робітників	осіб	212	212	0	0
	осіб	168	168	0	0
12. Фонд оплати праці	млн.грн.	1,452	1,452	-	-
13. Продуктивність праці основних робітників	т/особа	1682	1833	151	8,2
14. Економічний ефект, у т.ч. від зниження собівартості продукції	грн.		5160037		
			3975322		
15. Строк окупності капітальних витрат	років		2,1		

Розрахунки показують, що введені заходи є економічно ефективними. Річний економічний ефект складає 5160037 грн.

										Арк.
										101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.033.00.000 ПЗ					



## ВИСНОВКИ

В дипломному проекті «Виробництво напівфабрикатів вогнетривких виробів потужністю 230 тис. т/рік. З розробкою дезінтегратора» обґрунтовано необхідність створення ділянки з виробництва вогнетривких брикетів.

В технологічній частині проекту розрахований матеріальний баланс виробництва, підібране основне технологічне обладнання.

Розроблений та розрахований дезінтегратор для тонкого подрібнення глини, виконані інженерні розрахунки вузлів та приводу дезінтегратора.

В ремонтно - технологічній частині розглянуті питання монтажу та ремонту основного технологічного обладнання.

В розділі «Охорона праці» розроблені заходи техніки безпеки, виробничої санітарії та пожежної безпеки, розглянуті заходи охорони праці при роботі та налагодженні дезінтегратора.

В дипломному проекті приділена увага питанням цивільної оборони та екологічним проблемам.

На підставі розробленого дипломного проекту робимо висновки, що проект обладнання ділянки з виготовлення напівфабрикатів вогнетривких виробів в ТОВ «Краматорський цементний завод - Пушка» є актуальним та його матеріали можуть бути використані на заводі і на подібних підприємствах.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Назаренко І.І., Туманська О.В. Машини і устаткування підприємств будівельних матеріалів: Конструкції та основи експлуатації: Підручник. - К.: Вища шк., 2004. - 590 с.
2. Булавин І.А. Оборудование керамических и огнеупорных заводов. М.: Высшая школа, 1965. -267с.
3. Ильевич А.П. Машини и оборудование для заводов по производству керамики и огнеупоров. М: Высшая школа, 1979. – 350 с.
4. Сапожников М.Я. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций: Учебник. - М: Высшая школа, 1971.-382 с.
5. Сапожников М.Я., Дроздов Н.Е. Справочник по оборудованию заводов строительных материалов. - М.: Стройиздат, 1970. - 488 с.
6. Сиденко П.М. Измельчение в химической промышленности. - М.: Химия, 1977.-368 с.
7. Батман В.А., Клушанцев Б.В., Мартышов В.Д. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций: Учебник для строительных вузов. - 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1981.-324 с.
8. Стрелов К.К., Мамыкин П.С. Технология огнеупоров. - М.: Металлургия, 1978. - 376с.
9. ДСТУ БВ.2.7-60-97 Будівельні матеріали. Сировина глиниста для виробництва керамічних будівельних матеріалів. Класифікація. - К.: Держкоммістобудування України, 1997. -6 с.
- 10.В. Кузьмин и др. Расчеты деталей машин. Справочное пособие. - Минск: Высшая школа, 1986. - 400 с.
- 11.Чернавский, Г.М., Г.М. Ицкович, К.Н. Боков и др. - М.: Машиностроение, 1979.
- 12.Чистяков В.С. Краткий справочник по теплотехническим измерениям.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		103



- 23.ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартів безпеки праці. Общин санитарно-гигиєнічні вимоги до повітря робочої зони. - М: Изво стандартів, 1988.-75с. 27.СН и П 2.04.05-86. Отопление, вентиляция и кондиционирование. - М.: Стройиздат, 1987.-96с.
- 24.СН и П 2.09.04-87. Административные и бытовые здания,- М: Стройиздат, 1988.-16с. 29.РД. 34.21.122-87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений.-М.: Энергоатомиздат, 1989.-56 с.
- 25.ЗАКОН України "Про охорону праці". - К.: Основа, 1993. - 40 с.
- 26.Охорона праці: Навчальний посібник / За ред. В. Кучерявого.-Львів: Оріяна-Нова, 2007.-368с.
- 27.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.
- 28.ДСН 3.36.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. - К.: Держстандарт, 1999. -31с.
- 29.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.
- 30.ДБН В.2.5-27-2006. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд, затверджені наказом Мінбуду України від 29.03.06 №97.
- 31.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.

					2017.033.00.000 ПЗ	Арк.
						105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		