

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

Пономаренко Сергій Геннадійович
виконавець

1. Тема проекту

Виробництво напівфабрикатів вогнетривких виробів потужністю 230 тис. т/рік з розробкою валкової зубчастої дробарки.

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 п час пророб 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 _____ Пономаренко С.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)Керівник проекту (роботи) _____ Ворох А.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

№ строки	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. листів	№ екс.	Примітки		
1								
2			<u>Документація загальна</u>					
3								
4	A1	545.039.00.000 ВЗ	Валкова зубчаста дробарка	1		A1		
5	A1	2017. 039.00.000 ТЗ	Схема технологічна	1		A1		
6								
7	A4	2017. 039.00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	111		A4		
8								
9								
10								
11			<u>Документація</u>					
12			<u>за складальними одиницями</u>					
13								
14	A1	545.039.00.001 ВЗ	Шків	1		A1		
15	A1	545.039.01.000 ВЗ	Вузол приводу	1		A1		
16	A1	545.039.01.001 ВЗ	Корпус вузла приводу	1		A1		
17	A1	545.039.01.002 ВЗ	Вал вузла приводу	1		A1		
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
Взам. Інв. №								
	2017.039.00.000 ПЗ							
	3	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			
Инв. № подл.	Разраб.	Пономаренко			Виробництво напівфабрикатів вогнетривких виробів потужністю 230 тис. т/рік з розробкою валкової зубчастої дробарки	Літ	Лист	Лист
	Пров.	Ворох				Д	1	1
	Н.контр.	Карпюк				СНУ Кафедра МОПП		
	Затв.	Архипов						

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. Инв. №

Инв. № подл.

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет інженерії

Кафедра машинознавства та обладнання промислових підприємств

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломного проекту

освітньо-кваліфікаційного рівня *спеціаліст*

спеціальності *133 Галузеве машинобудування*

спеціалізації *Обладнання хімічних виробництв та підприємств
будівельних матеріалів*

на тему *«Виробництво напівфабрикатів вогнетривких виробів потужністю
230 тис. т/рік з розробкою валкової зубчастої дробарки»*

Виконав: студент групи ОХП-163с

Пономаренко С.Г.
(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)

Севєродонецьк - 2017

Зміст

Вступ	4
1. Аналітичний огляд	6
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
2. Технологічна частина	13
2.1 Обґрунтування обраного методу виробництва	13
2.2 Опис технологічної схеми виробництва	14
3. Конструкція та принцип дії обладнання	17
4. Вибір конструкційних матеріалів	21
5. Параметричні розрахунки обладнання	25
5.1. Матеріальний розрахунок виробництва.....	25
5.2. Розрахунок кількості та вибір основного технологічного обладнання...28	28
6. Розрахунок елементів апарата на міцність, жорсткість та стійкість	31
6.1. Розрахунок кінематичних та силових параметрів валкової дробарки.....	31
6.2. Розрахунок клинопасової передачі.....	37
6.3. Розрахунок відкритої зубчастої передачі.....	41
6.4 Перевірка міцності валу нерухомого валка.....	47
6.5. Визначення коефіцієнту запасу міцності валу.....	51
6.6. Перевірка міцності шпонкового пазу.....	53
7. Технологія виготовлення обладнання.....	56
7.1 Технологічний процес зборки зубчастої дробарки.....	64
8. Ремонт та монтаж обладнання.....	66
8.1. Організація монтажу та ремонту обладнання.....	66
8.2 Ремонт обладнання.....	68

					2017.039.00.000 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Виробництво напівфабрикатів вогнетривких виробів потужністю 230 тис. т/рік з розробкою валкової зубчастої дробарки			Літера	Аркуш	Аркушів		
Розроб.		Пономаренко									2	111
Перев.		Ворох						СНУ Кафедра МОПП				
Н. контр.		Карцюк										
Затв.		Архипов										

9. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	73
9.1 Охорона праці	73
9.2 Безпека у надзвичайних ситуаціях	86
10. Промислова екологія	90
10.1 Відходи, що утворюються, на виробництві вогнетривких виробів.....	90
10.2 Вплив на здоров'я людини.....	93
10.3 Вплив на атмосферу.....	94
11. Техніко – економічні розрахунки	97
11.1 Проектовані організаційно–технічні заходи	97
11.2 Загальна характеристика проєктованих заходів	97
11.3 Розрахунок річної виробничої потужності	98
11.4 Аналіз зміни собівартості продукції.	101
11.5 Розрахунок техніко-економічних показників	103
Висновки	108
Використана література	109

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Вогнетривами називаються неметалічні матеріали, призначені для використання в умовах високих температур у різних теплових агрегатах, що мають вогнетривкість не нижче 1580°C. Вони необхідні для підприємств чорної та кольорової металургії, коксохімії, машинобудування, для енергетичних, цементних, гірничо-збагачувальних, будівельних, харчових та ряду інших галузей промисловості.

Основна продукція підприємств з виробництва вогнетривів:

- вироби вогнетривкі загального призначення різноманітних форм і розмірів для нагрівальних пристроїв, з високою часткою поверхні теплообміну для кладки повітронагрівачів доменних печей, в т. ч. шліфовані, для футеровки сталерозливних ковшів, для сифонного розливу сталі;
- вироби вогнетривкі стопорні для розливу сталі з ковша, надвогнетривкі вироби для шибєрних затворів сталерозливних ковшів;
- вироби для агрегатів з виробництва коксу;
- чохла захисні для термопар;
- вироби вогнетривкі легковагові теплоізоляційні;
- цемент алюмінаткальцієвий для виготовлення вогнетривких бетонів;
- мергель шамотний та шамотно-бокситний;
- маса кварцеглиниста для виконання футеровки сталерозливних ковшів;
- основні глини, глини напівкислі першого ґатунку, природні глини, для виготовлення промивальних рідин для буріння свердловин;
- піски формувальні для виготовлення форм та стрижнів у ливарному виробництві;
- шамотна цегла .

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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

В Україні побудовані шамотні заводи в Часів Ярі, Кіндратівці.

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.

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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1. Характеристика вогнетривів

Вогнетривами називаються 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.

					2017.039.00.000 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.

					2017.039.00.000 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.

					2017.039.00.000 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

									2017.039.00.000 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,¹ 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.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						12
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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.

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 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:

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

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

Тонкий помел глини відбувається у дезінтеграторі. До переваг дезінтегратора відносять:

- гарне перемішування матеріалу;
- забезпечення тонкого помелу;
- високий ККД;
- низькі витрати електроенергії;
- малі габарити;
- легкість обслуговування.

2.2. Опис технологічної схеми 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 130-150 мм, а довжина – 200-300мм.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

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 20 мм і менше застосовують зубчасті дробарки (поз. 1).

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 50 мм і вологістю 8-12%, тому його розміщено після сушарного барабана.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

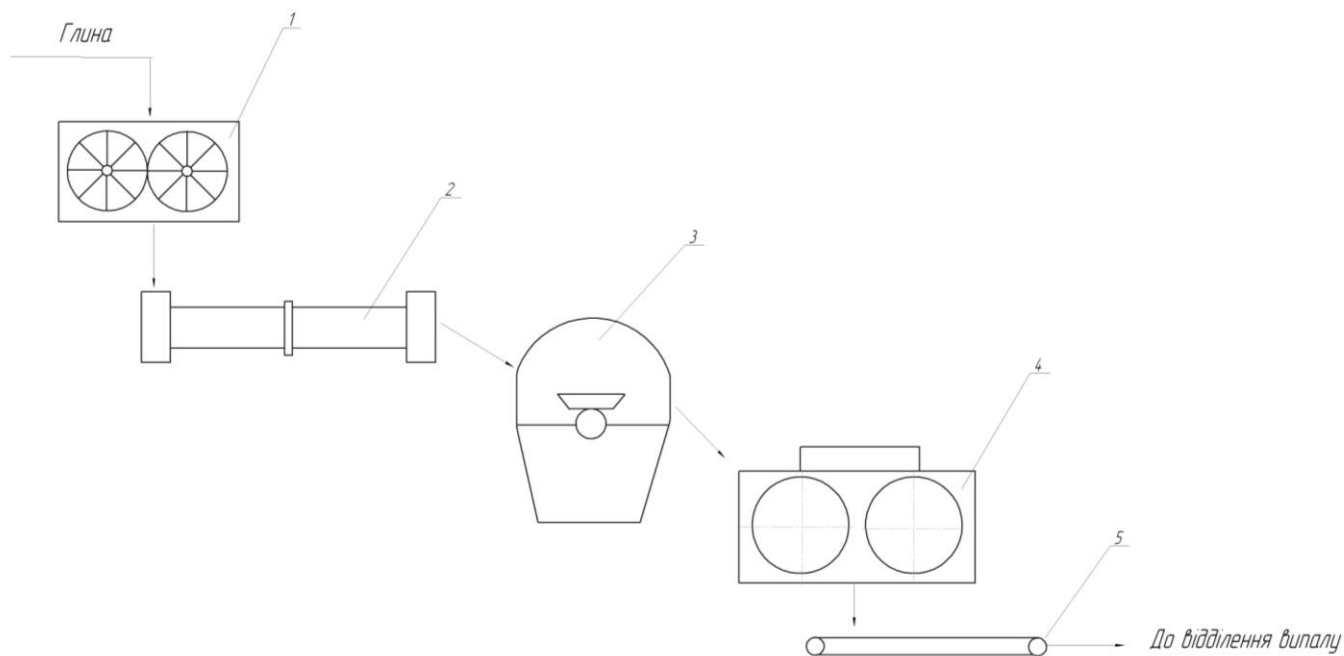


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва напівфабрикатів вогнетривких виробів

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

3. КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП ДІЇ ОБЛАДНАННЯ

Конструкція і принцип дії валкової зубчастої дробарки

Основний спосіб подрібнення у зубчастій валковій дробарці – це розколювання матеріалу між двома робочими поверхнями. Робочим органом у зубчастій валковій дробарці є два зубчастих циліндри (валка), які обертаються назустріч один одному. Матеріал для подрібнення потрапляє між зубцями та розколюється.

Валкова дробарка (рис. 3.1) складається з двох зубчастих валків, які обертаються з однаковою швидкістю назустріч один одному. Валки скріплені на валах, що спираються на підшипники. Одна пара підшипників скріплена на рамі нерухомо, а друга може рухатися повздовж рами. При цьому корпуси цієї пари підшипників постійно притиснуті до упорів амортизаційними спіральними пружинами.

Застосування пружин має на меті захист дробарки від руйнування при попаданні в дробарку сторонніх предметів. При попаданні сторонніх предметів пружини під дією більшого навантаження дають просадку, зазор між валками збільшується і сторонній предмет випадає з дробарки.

Силу стискання пружини або її жорсткість регулюють за допомогою шпильки.

Між упорами та корпусами підшипників розміщують змінні сталеві прокладки, що регулюють величину зазору між валками.

Валки дробарки (рис. 3.2) часто виготовляють з набору зубчастих та гладких кілець, які виготовлені з міцних матеріалів. В разі поломки зубців на одному кільці розбирають увесь валок, замінюють дефектне кільце та знову збирають валок. Це ускладнює та здорожує експлуатацію таких дробарок.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

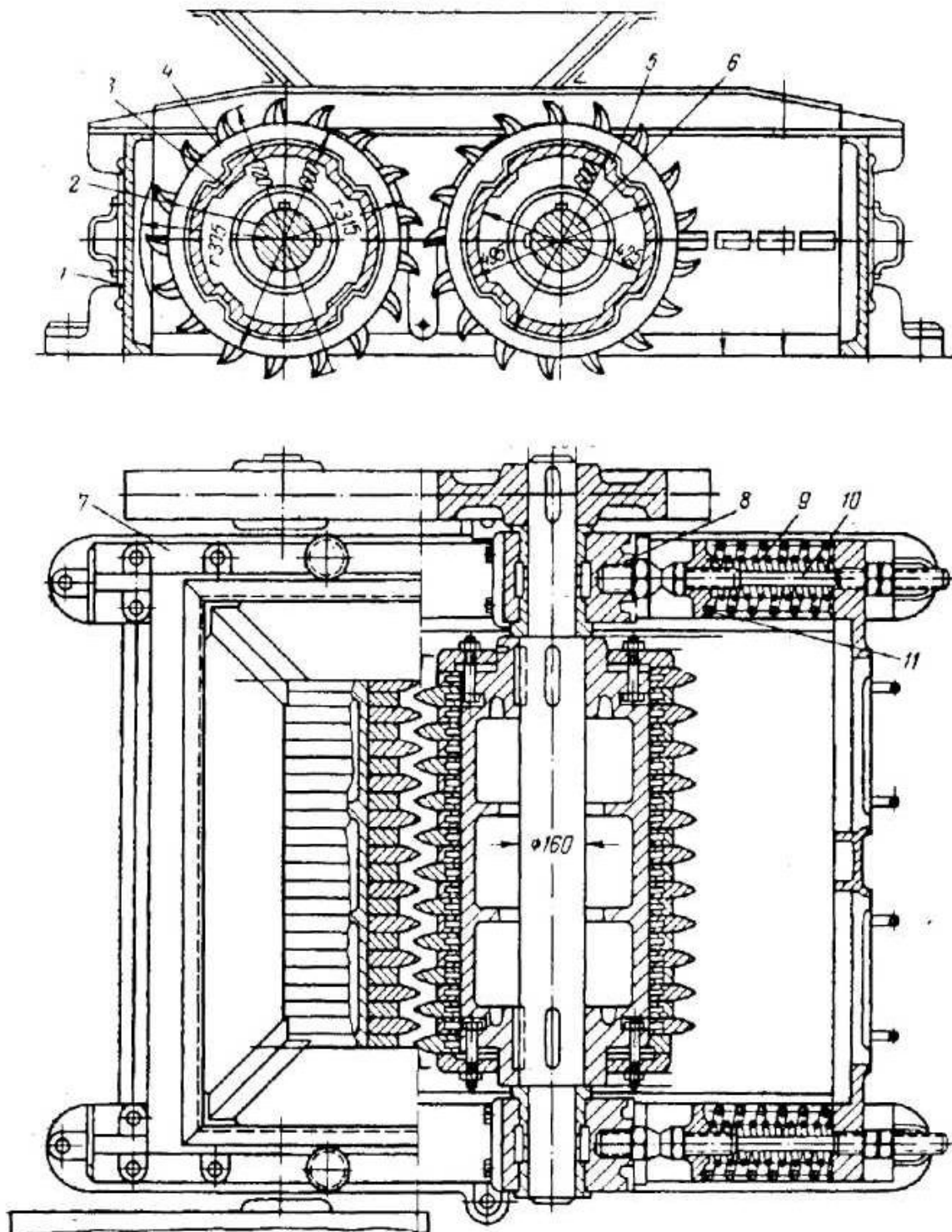


Рисунок 3.1- Розрізи зубчастої дробарки

- 1 - рама; 2 - вісь нерухомого валка; 3 - нерухомий валок;
 4 - зубчасті кільця; 5 - рухомий валок; 6 — вісь рухомого валка;
 7 - нерухомий підшипник; 8 - рухомий підшипник; 9 - пружина;
 10 - напрямна шпилька; 11 - опорна тарілка

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2017.039.00.000 ПЗ

Арк.

18

Щоб зубчастий валок був надійним та зручним в експлуатації, його виготовляють у вигляді сегментів з зубцями (рис. 3.3). Це дозволяє легко замінити ті елементи валка, що вийшли з ладу.

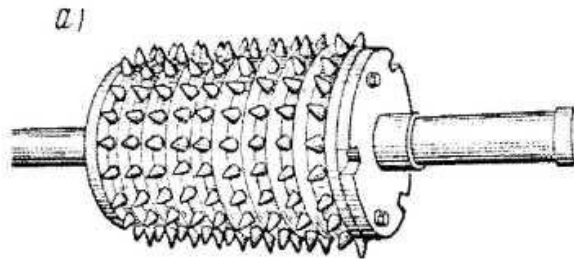


Рисунок 3.2 - Конструкція зубчастого валка з набірних кілець

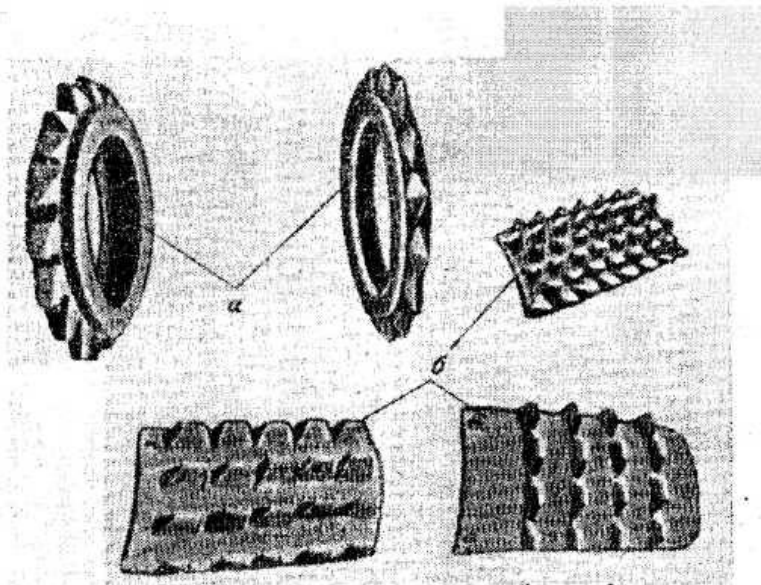


Рисунок 3.3 - Елементи зубчастих валків: а — набірні кільця з зубцями; б - елементи з зубцями різного профілю

Привод валка дробарки з нерухомими підшипниками здійснюється електродвигуна через клинопасову передачу та зубчасту пару. Тихохідний

									2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						19

шків клинопасової передачі жорстко зв'язаний з валом, на якому закріплена шестерня ($m = 14$ мм, $z = 13$). На валу валка з нерухомими підшипниками закріплене зубчасте колесо ($m = 14$ мм, $z = 104$) та шестерня, а також дві ступиці. По ободу ступиць болтами скріплено дев'ять зубчастих сегментів. Кожний сегмент має 43 зубця складної геометричної форми. За рахунок зубчастої передачі вал обертається з постійною швидкістю в нерухомих підшипниках.

Обертний рух від валу з нерухомими підшипниками до валу, встановленого у рухомих підшипниках, передається за допомогою зчеплювальної шестерні. Зубці зчеплювальних шестерень подовжені по висоті з тим, щоб можна було забезпечити зачеплення при переміщенні валка.

На валу валка з рухомими підшипниками закріплена зчеплювальна шестерня, а також дві ступиці. По ободу ступиць болтами закріплено 9 зубчастих сегментів, які виготовлені з міцної вуглецевої сталі методом лиття у форми. Кожний сегмент має 43 зубця складної геометричної форми. За рахунок зубчастої передачі вал обертається з постійною швидкістю в рухомих підшипниках.

Недоліком такої конструкції є те, що при однобічній амортизації дробарка може бути невірноваженою. Зосередження маси з коливаннями люльки з одного боку потребує надійного фундаменту.

Цей недолік може бути усунений при встановленні обох валків на амортизаційні рухомі підшипники. Однак, двобічна амортизація ускладнює конструкцію, збільшує габарити та вартість дробарки.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

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

- достатня міцність, жорсткість та зносостійкість зубчастих кілець валків в процесі дробіння глини;
- достатня механічна міцність та жорсткість конструкції рами 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 вібраційним навантаженням, необхідно враховувати, що роз'ємні та нероз'ємні з'єднання повинні бути стійкими до вібрацій, не втрачаючи щільності.

Для виготовлення рами застосовують металеві кутки, швелери та смуги зі сталі Ст3сп 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 $\sigma_b = 380\text{--}490$ МПа, $\sigma_T = 255$ МПа. Ще одна перевага перед іншими видами сталей – її доступність і досить низька ціна.

Для виготовлення амортизаційних пружин приймаємо сталь 60С2А ГОСТ 14959–79.

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu
0.58 - 0.63	1.6 - 2.0	0.6 - 0.9	до 0.25	до 0.025	до 0.025	до 0.3	до 0.2

Ця сталь має гарні механічні властивості: $\sigma_b = 1570$ МПа, $\sigma_T = 1375$ МПа.

					2017.039.00.000 ПЗ				Арк.
									21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Вали 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

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

Шківні пасової передачі 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.

Зубчасті колеса та шестерні виготовлено зі сталі 40Х ГОСТ 4543 – 71.

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu
0.36 - 0.44	0.17 - 0.37	0.5 - 0.8	до 0.3	до 0.035	до 0.035	0.8-1.1	до 0.35

Ця сталь має гарні механічні властивості після загартування та відпуску: $\sigma_B = 980$ МПа, $\sigma_T = 785$ МПа.

Зубчаті кільця валків дробарки виготовлено зі сталі 55Л ГОСТ 977-88.

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu
0.52 - 0.6	0.2 - 0.52	0.4 - 0.9	до 0.3	до 0.045	до 0.04	до 0.3	до 0.3

Механічні характеристики сталі після загартування та відпуску: $\sigma_B = 860$ МПа, $\sigma_T = 470$ 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

					2017.039.00.000 ПЗ			Арк.
								22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

міцність. Сильно зменшує схильність до ломкого руйнування загартованої і відпущеної сталі при кімнатній і знижених температурах. Підвищує опір стали 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.

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

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

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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 C1-C15, коксовий газ, розсоли, азот і газоподібний кисень. Необхідна температура експлуатації в межах від -40 - +490 градусів при щільності 1,5 - 2,0 г/см³.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						24
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_1 - 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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						25
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

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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						26
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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						27
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

									Арк.
									28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.039.00.000 ПЗ				

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

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 вибрано 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.

Стрічковий живильник є транспортуючим пристроєм безперервної дії.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ, ЖОРСТКІСТЬ, І СТІЙКІСТЬ

6.1. Розрахунок кінематичних та силових параметрів валкової дробарки

Вихідні дані для розрахунку :

- матеріал для подрібнення - глина.
- механічні характеристики матеріалу [4, с. 58]:
- гранична міцність при стисканні $\sigma_{ст} = 25$ МПа;
- модуль пружності $E = 0,7 \cdot 10^{10}$ МПа;
- насипна щільність матеріалу $\rho = 1450$ кг/м³ ;
- найбільший початковий розмір частин матеріалу $q_{пmax} = 360$ мм;
- найбільший розмір частин матеріалу після подрібнення $q_{кmax} = 20$ мм;

Приймаємо коефіцієнт тертя матеріалу по металу $f = 0,29$, кут тертя $\gamma = 17^\circ$ [3, с. 87] .

Ступінь подрібнення матеріалу

$$i = q_{пmax} / q_{кmax} = 360/20 = 18 \quad 6.1$$

Для зубчатих дробарок повинна виконуватися умова захоплення грудки матеріалу, що дробиться [3, с.66].

$$D_b = (1,5 \dots 3,5) q_{пmax} \quad 6.2$$

$$D_b = (1,5 \dots 3,5) 360 = (540 \dots 1260) \text{мм.}$$

При діаметрі зубчатого валка 800 - 1100мм загальний коефіцієнт корисної дії дробарки є найбільшим [3, с.54].

Приймаємо $D_b = 1090$ мм.

Для подрібнення матеріалу необхідно застосовувати довгі зубці з гострим кутом при вершині. Приймаємо висоту зубця $h = 50$ мм.

Діаметр валків без урахування висоти зубця

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

$$D_b = D_{\sigma} - 2 h = 1090 - 2 \cdot 50 = 990 \text{ мм}$$

Ширина валків

$$B = (0,5 \dots 1,2) D_b = (0,5 \dots 1,2) \cdot 1,09 = (0,545 \dots 1,308) \text{ м.}$$

Приймаємо $B = 0,9 \text{ м.}$

При збільшенні частоти обертання валків продуктивність дробарки зростає. Однак, частоту обертання можна збільшувати до певної межі, перевищення якої призводить до інтенсивного зносу зубців та імовірності їх шламу, тобто до збільшення числа зупинок дробарки. Крім того, при збільшенні частоти обертання валків подрібнення розколюванням проводжується подрібненням ударом, внаслідок чого збільшується вихід дрібної фракції.

Багаторічною практикою експлуатації валкових зубчастих дробарок встановлено, що вони працюють найбільш ефективно при коловій швидкості 1,5 - 2,5 м/с. Визначимо робочу швидкість та частоту обертання валків.

Колова швидкість валків

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} = \frac{\pi \cdot 0,2 \cdot 974}{60} = 1,5 - 2,5 \text{ м/с.} \quad 6.3$$

Частота обертання валків при рекомендованій коловій швидкості

$$n = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot (1,5 \dots 2,5)}{\pi \cdot 1,1} = 26 \dots 43,4 \text{ об/хв.} \quad 6.4$$

Приймаємо робочу частоту обертання $n_p = 40 \text{ об/хв} = 0,66 \text{ с}^{-1}$ Прийнята колова швидкість валків

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$v_p = \frac{\pi \cdot D_v \cdot n_p}{60} = \frac{\pi \cdot 1,09 \cdot 40}{60} = 2,28 \text{ м/с} . \quad 6.5$$

Визначаємо продуктивність зубчастої валкової дробарки

$$Q = \pi \cdot k \cdot B \cdot a \cdot D \cdot n \cdot \rho . \quad 6.6$$

де $k = 0,20$ - коефіцієнт, що враховує використання ширини валків та : розпушування матеріалу [3, с. 79] ;

$B = 0,9$ м - ширина валків;

$a = 0,02$ м - зазор між валками;

$D = 1,09$ м - діаметр валків;

$n = 0,66 \text{ с}^{-1}$ - частота обертання валків.

$$G = 3,14 \cdot 0,20 \cdot 0,9 \cdot 0,02 \cdot 1,09 \cdot 0,66 \cdot 1450 = 17,56 \text{ кг/с} = 42,4 \text{ т/год}.$$

Зусилля тиску (розпірне зусилля між валками) визначаємо за формулою [1, с. 25]

$$P = 0,145 \cdot \sigma_{\text{ст}} \cdot B \cdot D \cdot k \quad 6.7$$

де $\sigma_{\text{ст}} = 25 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$ - гранична міцність при стисканні [1 с. 25];

$k = 0,4$ - коефіцієнт, що враховує довжину валків [1, с. 25].

Розпірне зусилля між валками (зусилля стискання пружин)

$$P = 0,145 \cdot 25 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 1,09 \cdot 0,4 = 142,2 \text{ кН}.$$

Максимальна потужність електродвигуна валкової дробарки, що витрачається на подрібнення [3, с. 39]

$$N_1 = 1,39 \cdot 10^{-6} \frac{G \cdot \sigma^2_{\text{разр}} \cdot \lg i}{E \cdot \eta \cdot \rho} \quad 6.8$$

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Де $G = 30000$ кг/год.;

$i = 18$; $E = 0,7 \cdot 10^4$ МПа;

$\sigma_{\text{разр}} = 50 \cdot 10$ Н/м²;

$\eta = 0,65$ к.к.д. дробарки [3, рис. 54]

$$N_1 = \frac{1,39 \cdot 10^{-6} \cdot 30000 \cdot (50 \cdot 10^6)^2 \cdot \lg 18}{1600 \cdot 0,65 \cdot 0,7 \cdot 10^{10}} = 17,97 \text{ кВт.}$$

Потужність, що витрачається на подолання тертя матеріалу об валки

$$N_2 = N_1 \cdot f = 17,97 \cdot 0,29 = 5,21 \text{ кВт.} \quad 6.9$$

Загальна потужність

$$N = N_1 + N_2 = 17,97 + 5,21 = 23,2 \text{ кВт.} \quad 6.10$$

З урахуванням втрат в підшипниках та клинопасовій передачі необхідна потужність двигуна

$$N_{\text{об}} = \frac{N}{\eta_n} = \frac{23,18}{0,82} = 28,3 \text{ кВт} \quad 6.11$$

Прийнятий електродвигун марки АО2- 72-4, у якого $N_{\text{дв}} = 30$ кВт,
 $n_{\text{дв}} = 1454$ об/хв.

Загальний коефіцієнт корисної дії приводу

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2^6 \cdot \eta_3^2 \quad 6.12$$

Приймають такі значення коефіцієнту корисної дії (ККД)

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

$\eta_2=0,96$ - ККД відкритої циліндричної зубчастої передачі;

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

$$\eta_{\text{заг}}=0,95 \cdot 0,96^2 \cdot 0,99^6=0,0,824$$

Передаточне число привода

$$u = n_{\text{дв}} / n_{\text{б}} = 1454 / 40 = 36,35 \quad 6.13$$

Приймаємо передаточне число пасової передачі $u_{\text{п}}=4,5$, передаточне число зубчастої передачі $u_{\text{зп}}=8,08$

Частота обертання валів :

- валу двигуна

$$n_1 = n_{\text{дв}} = 1454 \text{ хв}^{-1},$$

- валу шестерні

$$n_2 = n_{\text{дв}} / u_{\text{п}} = 1454 / 4,5 = 323 \text{ хв}^{-1} \quad 6.14$$

- валу зубчастого колеса

$$n_3 = n_2 / u_{\text{зп}} = 323 / 8,08 = 40 \text{ хв}^{-1} \quad 6.15$$

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- кутові швидкості валів:

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 1454}{30} = 152,2 \text{ с}^{-1}, \quad 6.16$$

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot n_2}{30} = \frac{3,14 \cdot 323}{30} = 33,8 \text{ с}^{-1}, \quad 6.17$$

$$\omega_3 = \frac{\pi \cdot n_3}{30} = \frac{3,14 \cdot 40}{30} = 4,2 \text{ с}^{-1}, \quad 6.18$$

Потужності на валах приводу:

$$P_1 = P_{дв} = 30 \text{ кВт},$$

$$P_2 = P_1 \cdot \eta_1^2 \cdot \eta_2 = 30 \cdot 0,95 \cdot 0,99^2 = 23,1 \text{ кВт}, \quad 6.19$$

$$P_3 = P_2 \cdot \eta_1^2 \cdot \eta_3 = 23,1 \cdot 0,96 \cdot 0,99^2 = 21,7 \text{ кВт}, \quad 6.20$$

Моменти обертання на валах приводу:

$$T_1 = \frac{P_1 \cdot 10^3}{\omega_1} = \frac{30 \cdot 10^3}{152,2} = 197,1 \text{ Нм}, \quad 6.21$$

$$T_2 = \frac{P_2 \cdot 10^3}{\omega_2} = \frac{23,1 \cdot 10^3}{33,8} = 683,4 \text{ Нм}, \quad 6.22$$

$$T_3 = \frac{P_3 \cdot 10^3}{\omega_3} = \frac{21,7 \cdot 10^3}{4,2} = 5167 \text{ Нм}, \quad 6.23$$

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.2. Розрахунок клинопасової передачі

Вихідні дані:

- потужність, що передається - $P = 30$ кВт.
- момент обертання на ведучому валу – $T_1 = 197,1$ Нм.
- частота обертання ведучого шківів $n_1 = 1454$ хв⁻¹.
- кутова швидкість ведучого шківів - $\omega_1 = 152,2$ рад/с.
- передаточне число – $U_3 = 4,5$.

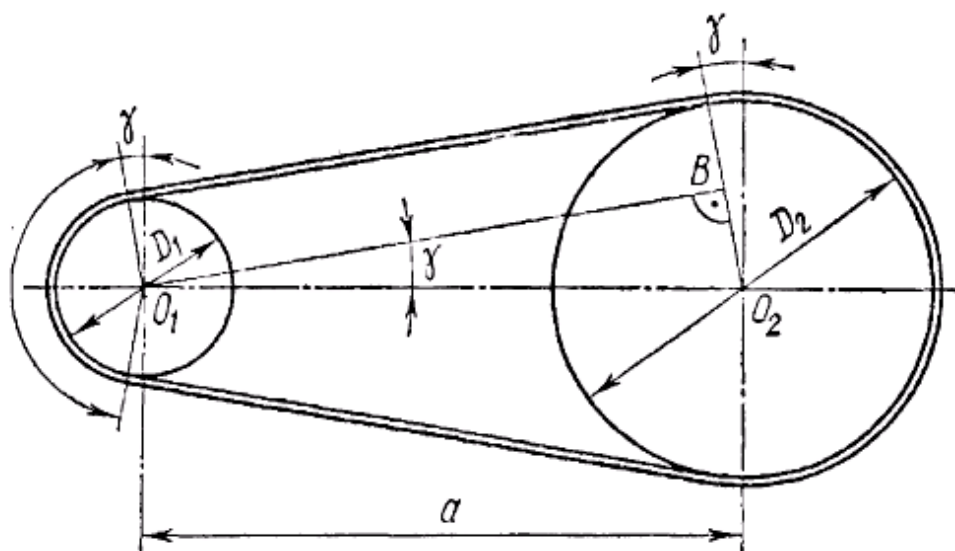


Рисунок 6.2 - Геометричні параметри передачі

Визначаємо геометричні параметри передачі (рис. 6.3).

При $T_1 = 197,1$ Нм приймаємо переріз клинового паса «В», стандартна довжина $L_o = 3750$ мм.

Діаметр ведучого шківів $d_{1min} = 200$ мм [3, с. 86].

Приймаємо стандартне значення $d_1 = 224$ мм (ГОСТ 20898-75).

Діаметр відомого шківів визначається за формулою :

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

$$d_2 = d_1 \cdot U \cdot (1 - \varepsilon) \quad 6.24$$

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

$$d_2 = 224 \cdot 4,5 \cdot (1 - 0,02) = 988 \text{ мм},$$

Приймаємо $d_2 = 1000$ мм. Уточнюємо передаточне число передачі:

$$U = \frac{d_2}{d_1(1 - \varepsilon)} \quad 6.25$$

$$U = \frac{1000}{224 \cdot (1 - 0,02)} = 4,555$$

Відхилення від заданого

$$\Delta = \frac{4,555 - 4,5}{4,5} \cdot 100 = 1,22\%$$

Орієнтовно міжосьова відстань

$$a = 0,92d_2 = 920 \text{ мм}$$

Розрахункова довжина паса [1, с 121, ф (7.7)]:

$$L_p = 2 \cdot a + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a} \quad 6.26$$

$$L_p = 2 \cdot 920 + \frac{3,14}{2}(224 + 1000) + \frac{(1000 - 224)^2}{4 \cdot 920} = 3925 \text{ мм},$$

За ГОСТ 12841-80 приймається довжина паса $L_p = 4000$ мм. Уточнюємо міжосьову відстань за формулою [5, с 137]:

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$a = 0,25[(L_p - w) + \sqrt{(L_p - w)^2 - 2y}] \quad 6.27$$

де

$$w = 0,5 \cdot \pi \cdot (d_1 + d_2) \quad 6.28$$

$$y = (d_1 - d_2)^2 \quad 6.29$$

$$w = 0,5 \cdot 3,14 \cdot (224 + 1000) = 1921,7 \text{ мм},$$

$$y = (1000 - 224)^2 = 602176,$$

$$a = 0,25[(4000 - 1921,7) + \sqrt{(4000 - 1921,7)^2 - 2 \cdot 602176}] = 960,8 \text{ мм}$$

Прийнято $a = 960$ мм.

Мінімальна міжосьова відстань

$$a_{min} = 960 - 0,01 \cdot 4000 = 920 \text{ мм}$$

Максимальна міжосьова відстань

$$a_{max} = 960 + 0,025 \cdot 4000 = 1060 \text{ мм}.$$

Кут обхвату ведучого шківу [5, с 137]:

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

$$\alpha = 180^\circ - 57^\circ \frac{1000 - 224}{960} = 133,9^\circ.$$

$\alpha = 133,9^\circ > [\alpha] = 120^\circ$, отже кут обхвату достатній.

Колова швидкість пасу

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

$$V = \frac{\omega_1 \cdot d_1}{2 \cdot 10^3} \quad 6.30$$

$$V = \frac{152,2 \cdot 224}{2 \cdot 10^3} = 17,05 \text{ м/с.}$$

Число пасів

$$z = \frac{P \cdot C_p}{D_0 \cdot C_L \cdot C_\alpha \cdot C_z} \quad 6.31$$

де C_p - коефіцієнт, що враховує режим та умови роботи передачі,

$C_p=0,9$;

C_L - коефіцієнт, що враховує довжину паса [5, с 135],

При $L/L_0 = 4000/3750 = 1,07$ $C_L = 1,02$

C_z - коефіцієнт, що враховує число пасів, [5, с 135], $C_z = 0,85$;

C_α - коефіцієнт, що враховує кут обхвату ведучого шківу, при $\alpha = 133,9^\circ$

$C_\alpha = 0,87$;

P_0 - потужність, що передається одним пасом типа «Б», при стандартних умовах [5, с 132] $P_0 = 7,3$ кВт.

$$z = \frac{30 \cdot 1,3}{6,95 \cdot 1,02 \cdot 0,87 \cdot 0,85} = 7,43$$

Враховуючи складні умови роботи дробарки приймаємо $z = 10$.

Натяжіння гілок [5, с 136]:

$$F_0 = \frac{850 \cdot P \cdot C_p \cdot C_L}{z \cdot V \cdot C_\alpha} + \theta \cdot V^2 \quad 6.32$$

де V - колова швидкість паса, м/с;

θ - коефіцієнт, що враховує відцентрову силу, для перерізу «Б» $\theta = 0,18$.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_0 = \frac{850 \cdot 30 \cdot 1,3 \cdot 1,02}{10 \cdot 17,05 \cdot 0,87} + 0,3 \cdot 17,05^2 = 297,61 \approx 300 \text{ Н}$$

Сила, що діє на вал [5, с 136]:

$$F_A = 2 \cdot F_0 \cdot z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2} \quad 6.33$$

$$F_A = 2 \cdot 300 \cdot 10 \cdot \sin \frac{133,9^\circ}{2} = 5520 \text{ Н.}$$

6.3. Розрахунок відкритої зубчастої передачі

Уточнюємо число обертів шестерні

$$n_1 = n_{дв} / n_n = 1454 / 4,555 = 319,2 \text{ об/ хв.} \quad 6.34$$

Уточнене передаточне число зубчастої передачі

$$u = n_1 / n_b = 319,2 / 40 = 7,98 \quad 6.35$$

Кутові швидкості валів:

- шестерні

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 319,2}{30} = 33,4 \text{ с}^{-1}, \quad 6.36$$

- колеса

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot n_2}{30} = \frac{3,14 \cdot 40}{30} = 4,2 \text{ с}^{-1}, \quad 6.37$$

Розрахунковий момент крутіння на валах приводу :

- вал шестерні

$$T_1 = 683,4 \text{ Нм,}$$

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вал колеса відкритої передачі

$$T_2 = 5167 \text{ Нм,}$$

Приймаємо зубчасту пару з коефіцієнтом зміщення вихідного контуру для колеса $\xi = -2,22$.

Число зубців шестерні $z_1=13$

Число зубців колеса

$$Z_2 = z_1 \cdot u = 13 \cdot 7,98 = 103,7 \quad 6.38$$

Прийнято $Z_2 = 104$ Фактичне передаточне число

$$u = Z_2 / Z_1 = 104 / 13 = 8,0 \quad 6.39$$

Для коліс передачі приймаємо матеріал - Сталь 40Х покращену з твердістю НВ 285 для шестерні та НВ 255 для колеса [2, с 77].

Припустимі контактні напруження [5, с 33]:

$$[\sigma_i] = \frac{\sigma_{Hlimb} \cdot K_{HL}}{[S_H]} \quad 6.40$$

σ_{Hlimb} граничні контактні напруження при базовому циклі, [5, с 34];

K_{HL} - коефіцієнт довговічності, при довготривалій експлуатації;

$[S_H]$ ~ коефіцієнт безпеки.

$$K_{HL}=1; [S_H]=1,25;$$

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sigma_{Hlimb2} = 2HB_2 + 70 = 2 \cdot 255 + 70 = 580 \text{ МПа.} \quad 6.41$$

$$\sigma_{Hlimb1} = 2HB_1 + 70 = 2 \cdot 285 + 70 = 640 \text{ МПа.} \quad 6.42$$

$$[\sigma_i]_2 = \frac{580 \cdot 1}{1,25} = 464 \text{ МПа.}$$

$$[\sigma_i]_1 = \frac{640 \cdot 1}{1,25} = 512 \text{ МПа.}$$

$$[\sigma_F]_1 = \frac{\sigma_{Flimb1} \cdot K_{F1}}{[S_F]} = \frac{513 \cdot 1}{2,25} = 228 \text{ МПа.} \quad 6.43$$

Коефіцієнти форми зубів $Y_{F1} = 4,3$

$$Y_{F2} = 3,6.$$

Розрахунок прямозубих передач ведуть по найменшому відносному припустимому напруженню:

$$[\sigma_F]_1 / Y_{F1} = 228 / 4,3 = 53 \text{ МПа;}$$

$$[\sigma_F]_2 / Y_{F2} = 220 / 3,60 = 61,1 \text{ МПа.}$$

Розрахунок ведеться для шестерні.

Розрахунковий модуль передачі, м

$$m = 1,4 \cdot 3 \sqrt{\frac{T_1 \cdot K_{H\beta} \cdot Y_{F1}}{[\sigma_F] \cdot z_1^2 \cdot \psi_{bd}}} \quad 6.44$$

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

де $K_{H\beta} = 1,37$ - коефіцієнт при консольному розташуванні шестерні;

$\psi_{bd} = 0,65$ - коефіцієнт ширини вінця по відношенню до діаметра шестерні .

$$m = 1,4 \cdot \sqrt[3]{\frac{683,4 \cdot 10^3 \cdot 1,37 \cdot 4,3}{228 \cdot 13^2 \cdot 0,65}} = 12,94 \text{ мм.}$$

Прийнято стандартне значення $m = 14$ мм

Геометричні параметри коліс ([5], формула.9.2):

- ділильні діаметри:

$$d_1 = m \cdot z_1 = 14 \cdot 13 = 182 \text{ мм}; \quad 6.45$$

$$d_2 = m \cdot z_2 = 14 \cdot 104 = 1456 \text{ мм.} \quad 6.46$$

- міжосьова відстань

$$a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{182 + 1456}{2} = 819 \text{ мм.} \quad 6.47$$

- робоча ширина шестерні

$$b_2 = \psi_{bd} \cdot d_1 = 0,65 \cdot 182 = 120 \text{ мм}; \quad 6.48$$

- робоча ширина колеса

$$b_2 = b_1 = 120 \text{ мм.}$$

При визначенні ширини зубчастих вінців слід керуватись рядом складальних лінійних розмірів ([5] табл. 14.1), або закруглювати до числа, кратного 5.

Середня колова швидкість коліс м/с:

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V = \frac{\omega_1 \cdot d_1}{2}$$

6.49

$$V = \frac{33,4 \cdot 0,182}{2} = 3,04 \text{ м/с.}$$

Для циліндричної передачі призначаємо 9 ступінь точності.

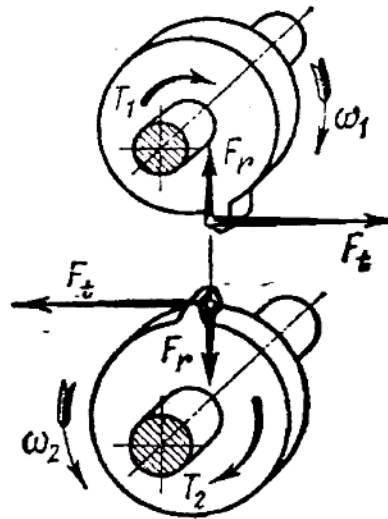


Рисунок 6.3 - Схема сил в прямозубій циліндричній передачі

Визначаємо колову силу (рис. 6.4)

$$F_t = \frac{2 \cdot T_1}{d_1} \quad 6.50$$

$$F_t = \frac{2 \cdot 683,4}{0,182} = 7510 \text{ Н.}$$

Напруження згину в підніжжі зубців шестерні

$$\sigma_{i_F} = \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_F}{b \cdot m} \leq [\sigma_F] \quad 6.50$$

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де K_F - коефіцієнт навантаження;

Y_F - коефіцієнт форми зубця;

$$K_F = K_{F\beta} \cdot K_{F\omega} \quad 6.51$$

де $K_{F\beta} = 1,37$ (при $\psi = 0,4$, консольному розташуванні коліс, твердості $HВ < 350$);

$K_{F\omega} = 1,45$ (при твердості $HВ < 350$, швидкості $U \leq 5$ м/с та ступені точності).

$$\sigma_{F1} = \frac{7510 \cdot 1,37 \cdot 1,45}{112 \cdot 14} \cdot 4,3 = 40,9 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{F1} = 40,9 \text{ МПа} < [\sigma_F]_1 = 228 \text{ МПа.}$$

Напруження згину в підніжжі зубців колеса

$$\sigma_{F2} = \frac{40,9 \cdot 3,6}{4,3} = 34,3 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{F2} = 34,3 \text{ МПа} < [\sigma_F]_2 = 220 \text{ МПа.}$$

Міцність передачі на згин забезпечена.

Для розрахунку контактних напружень визначимо коефіцієнт навантаження:

$$K_H = K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{HV} \quad 6.52$$

де $K_{H\beta} = 1,23$ - коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження по довжині зубця (при $\psi_{bd} = 0,6$ та консольному розташуванні коліс та твердості $HВ < 350$);

$K_{H\alpha} = 1,1$ - коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження між прямими зубцями;

$K_{HV} = 1,05$ - коефіцієнт, що враховує динамічне навантаження в зчепленні (для прямозубих коліс при $V \leq 5$ м/с).

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_H = 1,23 \cdot 1,1 \cdot 1,05 = 1,41$$

Перевіряємо контактні напруження за формулою [5, с 47]:

$$\sigma_H = 436 \cdot 1000 \cdot \sqrt{\frac{F_t \cdot K_H}{b \cdot d} \cdot (u+1)/u} \quad 6.53$$

$$\sigma_H = 436000 \sqrt{\frac{7510 \cdot 1,41 \cdot (8+1)}{0,12 \cdot 0,182 \cdot 8}} = 322,0 \text{ МПа} < [\sigma_{H}]_2 = 464 \text{ МПа.}$$

Міцність передачі за контактними напруженнями забезпечена.

6.4. Перевірка міцності валу нерухомого валка

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

- від з'єднуючої шестерні ;
- від зубчастого колеса;
- сила тиску на валки;
- вага шестерні, валка, зубчастого колеса (рис. 6.4)

Колова сила на зубчастому колесі і шестерні $F_t = 7510 \text{ Н}$. Радіальна сила на зубчастому колесі і шестерні

$$F_r = F_t \cdot \text{tg} \alpha = 7510 \cdot \text{tg} 20^\circ = 2734 \text{ Н}$$

Сила тиску на валки $P = 142,2 \text{ кН}$.

Сили ваги визначаємо за формулою:

$$G = m \cdot g, \quad 6.54$$

де m - маса, кг;

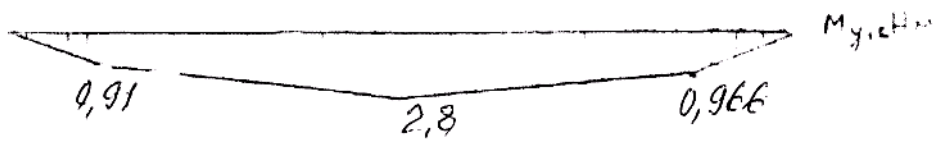
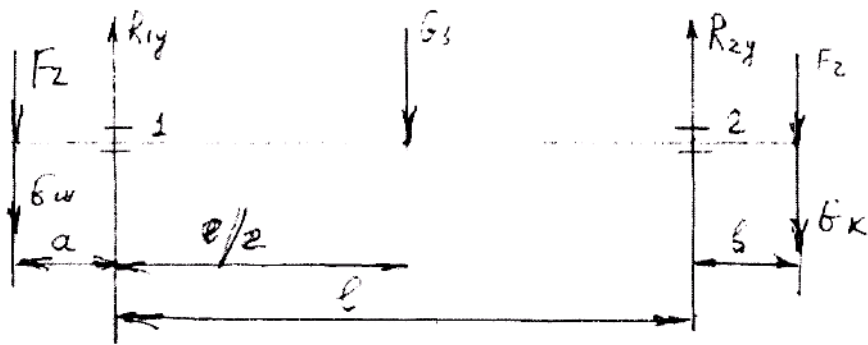
$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ - прискорення сили тяжіння.

Для шестерні

$$G_{ш} = m_{ш} \cdot g = 180 \cdot 9,81 = 1766 \text{ Н} = 1,8 \text{ кН.} \quad 6.55$$

										2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
											47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Вертикальна діющина



Горизонтальна діющина

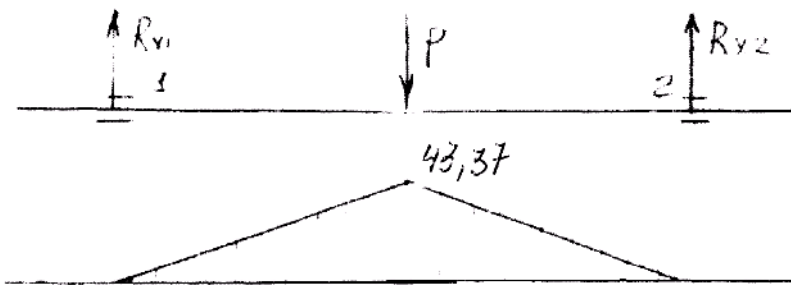


Рисунок 6.4 - Розрахункова схема та епюри згинання і крутіння для вала

Для колеса

$$G_k = m_k \cdot g = 210 \cdot 9,81 = 2060 \text{ Н} = 2,1 \text{ кН.} \quad 6.56$$

Для валка

$$G_b = m_b \cdot g = 330 \cdot 9,81 = 3240 \text{ Н} = 3,2 \text{ кН.} \quad 6.57$$

Оскільки сила тиску на валок значно більша ніж сили дії пасової передачі та зубчастого колеса, розрахунок ведемо за силою тиску $P = 2.2 \text{кН}$.

Реакції опор у горизонтальній площині

$$R_{x1} = R_{x2} = \frac{P}{2} = \frac{142,2}{2} = 71,1 \text{кН}$$

Максимальний момент згинання

$$M_{\max} = R_{x1} \cdot \ell/2 = 71,1 \cdot 0,61 = 43,37 \text{кНм}$$

Рівняння рівноваги для валу у вертикальній площині:

$$R_{y2} \cdot \ell - (\ell + e) \cdot (F_r + G_k) - G_b \cdot \frac{\ell}{2} + (G_{ul} + F_r) \cdot a = 0 \quad 6.58$$

$$R_{y2} \cdot 1,22 - 1,42 \cdot (2,1 + 2,73) - 3,2 \cdot 0,61 + 4,53 \cdot 0,2 = 0$$

$$R_{y2} = 6,48 \text{кН}$$

$$-R_{y1} \cdot \ell - e \cdot (F_r + G_k) - G_b \cdot \frac{\ell}{2} + (G_{ul} + F_r) \cdot (a + \ell) = 0 \quad 6.59$$

$$-R_{y1} \cdot 1,22 - 0,2 \cdot 4,83 - 3,2 \cdot 0,61 + 4,53 \cdot 1,44 = 0$$

Перевірка:

$$R_{y1} + R_{y2} - (F_r + G_k) - G_b - (F_r + G_{ul}) = 0 \quad 6.60$$

$$6,08 + 6,48 - 4,83 - 3,2 - 4,53 = 0$$

Перевірка виконується.

Сумарні реакції

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

$$R_1 = \sqrt{R_{x1}^2 + R_{y1}^2} = \sqrt{71,1^2 + 6,08^2} = 71,36 \text{кН} \quad 6.61$$

$$R_2 = \sqrt{R_{x2}^2 + R_{y2}^2} = \sqrt{71,1^2 + 6,48^2} = 71,4 \text{кН} \quad 6.62$$

Моменти згинання у характерних перерізах валу:

- у вертикальній площині

$$M_{y1} = - (G_{ш} + F_r) \cdot a = -4,53 \cdot 0,2 = -0,91 \text{кНм}; \quad 6.63$$

$$M_{y2} = - (G_k + F_r) \cdot b = -4,83 \cdot 0,2 = -0,966 \text{кНм}; \quad 6.64$$

$$M_{y_{\text{макс}}} = - (G_{ш} + F_r) \cdot a + R_{y1} \cdot l/2 = -4,53 \cdot 0,2 + 6,08 \cdot 0,61 = 2,8 \text{кНм}; \quad 6.65$$

- сумарні моменти згинання

$$M_1 = 0,91 \text{кНм}$$

$$M_2 = 0,966 \text{кНм}$$

$$M_{\text{макс}} = \sqrt{43,37^2 + 2,8^2} = 43,46 \text{кНм}$$

Еквівалентний момент згинання у перерізі 2

$$M_{\text{екв}} = \sqrt{M_{\text{макс}}^2 + T_2^2} = \sqrt{43,46^2 + 0,683^2} = 43,47 \text{кНм} \quad 6.66$$

Момент опору в перерізі 2 при

$D = 120$ мм - діаметр вала у перерізі.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W = \frac{\pi \cdot D^3}{32}$$

6.67

$$W = \frac{\pi \cdot 0,12^3}{32} = 1700 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Еквівалентні напруження

$$\sigma_{\text{екв}} = \frac{M_{\text{екв}}}{W} = \frac{43,47 \cdot 10^3}{1700 \cdot 10^{-6}} = 25,5 \text{ МПа}$$

Припустимі еквівалентні напруження

$$[\sigma_{-1}] = 50 \text{ МПа} \quad [7, \text{ с } 33]$$

$\sigma_{\text{екв}} = 25,5 \text{ МПа} < [\sigma_{-1}] = 50 \text{ МПа}$. Умова міцності валу виконується.

6.5. Визначення коефіцієнту запасу міцності валу

Визначимо коефіцієнт запасу міцності валу в місці посадки підшипників. Концентрація навантажень зумовлена напресуванням внутрішнього кільця підшипника на вал.

Сумарний момент згинання:

$$M = 43,46 \text{ кНм}$$

Момент опору в перерізі

$$W = 1700 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Амплітуда нормальних напружень:

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sigma_v = \sigma_{\max} = \frac{M}{W} \quad 6.68$$

$$\sigma_v = \sigma_{\max} = \frac{M}{W} = \frac{43,46 \cdot 10^3}{1700 \cdot 10^{-6}} = 25,56 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт запасу міцності за нормальними напруженнями:

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{k_\sigma}{\varepsilon_\sigma} \sigma_v} \quad 6.69$$

$$\therefore \frac{k_\sigma}{\varepsilon_\sigma} = 2,6 \text{ [7, с. 166]} \quad 6.70$$

$$S_\sigma = \frac{246}{2,6 \cdot 25,56} = 3,7$$

Полярний момент опору:

$$W_p = \frac{\pi \cdot d_{\text{пл}}^3}{16} \quad 6.71$$

$$W_D = \frac{\pi \cdot 120^3}{16} = 339,1 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3. \quad 6.72$$

Амплітуда та середнє напруження циклу дотичних напружень:

$$\tau_v = \tau_m = \frac{\tau_{\max}}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{T_{II}}{W_p} \quad 6.73$$

$$\tau_m = \tau_v = \frac{1}{2} \cdot \frac{683,4 \cdot}{339,1 \cdot 10^{-5}} = 10,07 \text{ МПа.}$$

коефіцієнт запасу міцності за дотичними напруженнями:

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{\tau} = \frac{\tau_{-l}}{\frac{k_{\tau}}{\varepsilon_{\tau}} \cdot \tau_v + \psi_{\tau} \cdot \tau_m} \quad 6.74$$

За таблицею 8.7 [7, с 166]:

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

Коефіцієнт $\psi_{\tau} = 0,1$

$$S_{\tau} = \frac{142}{1,96 \cdot 10,07 + 0,1 \cdot 10,07} = 6,85$$

Коефіцієнт запасу міцності

$$S = \frac{S_{\sigma} \cdot S_{\tau}}{\sqrt{S_{\sigma}^2 + S_{\tau}^2}} \quad 6.75$$

$$S = \frac{3,7 \cdot 6,85}{\sqrt{3,7^2 + 6,85^2}} = 3,26 > [S] = 2$$

Умова міцності виконується.

6.6. Перевірка міцності шпонкового пазу

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

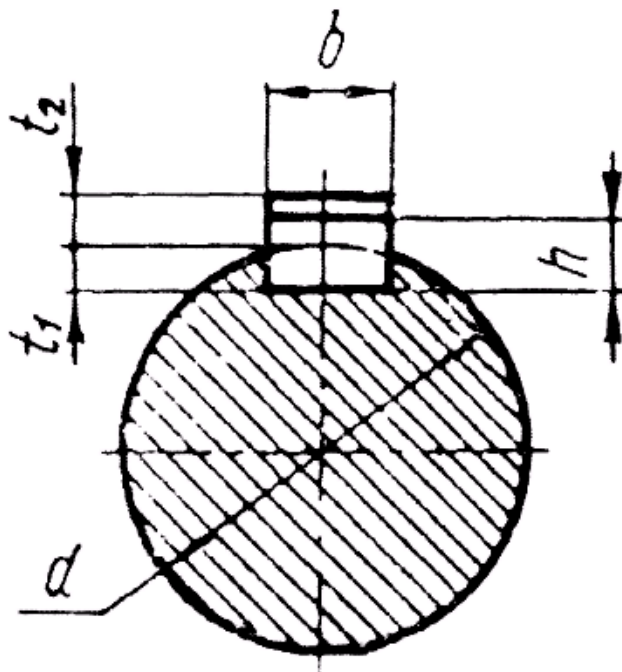


Рисунок 6.4 - Схема шпонкового з'єднання

Перевіряємо міцність шпонкового пазу в місці посадки ступиці валка на вал.
 Схема шпонкового з'єднання - рис. 6.4. Діаметр валу в місці посадки $d_{в} = 140$ мм. Розміри призматичної шпонки (ГОСТ 10748-79):

- ширина $b = 36$ мм;
- висота $h = 20$ мм;
- довжина $L = 150$ мм;
- глибина пазу $t_1 = 12$ мм.

Момент обертання $T = 683,4$ Нм.

Умова міцності при зминанні

$$\sigma_{зм} < [\sigma_{зм}],$$

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

$[\sigma_{зм}] = 100 \div 120$ МПа- припустимі напруження зминання для сталі [6, с. 244].

Напруження зминання

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sigma_{3M} = \frac{2 \cdot T}{d_B \cdot (h - t_1) \cdot (L - b)} = \frac{2 \cdot 683,4 \cdot 10^3}{140 \cdot (20 - 12) \cdot (150 - 36)} = 5,35 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{3M} = 5,35 \text{ МПа} < [\sigma_{3M}] = 100 \div 120 \text{ МПа}$$

Умова міцності шпонкового пазу виконується.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

7. Технологія виготовлення обладнання

Рама зубчатої дробарки складається за допомогою зварювання та болтових з'єднань з металевих кутків, швелерів 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.

Пружини амортизаторів виготовляються способом гарячої навивки.

Типовий порядок операцій виготовлення пружин стиснення, що навивають в гарячому стані, наступний:

1. відрізка заготовок необхідної довжини;
2. нагрів заготовок (прогресивно - струмами високої частоти);
3. відтяжка або вальцювання кінців заготовок;
4. нагрів заготовок;

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. навивка пружин;
6. заправка решт (обрубка або інша обробка);
7. розводка і правка пружин;
8. остаточна заправка торців;
9. термообробка пружин (гарт і відпустка);
10. захист від корозії;
11. контроль і випробування пружин.

Виті циліндричні пружини навиваються на оправках. Навивка проводиться на зношених спеціально пристосованих верстатах токарного типу з обертовою оправленням.

Навиті на оправці довгі спіралі розрізають на окремі заготовки. У дрібносерійному виробництві це робиться вручну молотком і зубилом. Більш продуктивним і доцільним способом є розрубка заготовок штампом на пресі.

Кінцеві неробочі витки пружин, що працюють на стиск, шліфуються з торців для утворення поверхонь, перпендикулярних осі пружини.

При невеликому обсязі виробництва пружин кожна пружина шліфується на абразивно-заточному верстаті в дві установки, при цьому шліфовані торці пружини притискаються до циліндричної поверхні абразивного круга. Пружини вставляються по одній і шліфуються в пристосуванні, утримуваному в руці.

У великосерійному і масовому виробництвах торці пружин доцільно шліфувати на спеціальних верстатах. Застосовують два види таких верстатів. У них шліфовані пружини поміщаються торцевими площинами між двома шліфувальними абразивними кругами. В одного з видів верстатів площину шліфування розташована вертикально, в іншого – горизонтально. У такого верстата, виконаного на базі горизонтально-фрезерного, пружини поступово по одній закладаються у втулки обойми, що повільно обертається. Частина обойми з пружинами деякий час знаходиться між шліфувальними кругами. Обойма може переміщатися уздовж осі обертання. Вона створює необхідне натискання на оброблювані пружини і визначає довжину пружини.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відшліфовані пружини під дією сили тяжіння по мірі обертання обойми падають в відповідний жолобок. Діскові обойми змінні. Вони мають різну товщину, відповідну довжині пружини, і різний діаметр втулок, відповідний діаметру пружини.

Термічна обробка пружин, навитих в гарячому стані, полягає в гарті і відпустці. Для нагрівання під загартування пружини поміщають в камерні печі, нагріті до необхідної температури. Витримка в печі повинна бути найменша – для запобігання окислення і зневуглецювання. При відсутності в печі захисної атмосфери пружини упаковують в ізолююче середовище або ж закидають у піч невелику кількість деревного вугілля. Охолоджують пружини в маслі. Охолоджувати пружини у воді не рекомендується, щоб уникнути появи тріщин.

У разі необхідності загартування у воді витримка повинна бути не більш 1-3 сек, з наступним охолодженням у маслі. Перед відпуском пружини очищають від масла промиванням у содовому розчині або ретельним протиранням в тирсі. Не віддалене з пружин масло при відпустці спалахує, змінюючи умови відпуску, що призводить до нерівномірного нагріву і зниження твердості. Температура відпуску 300-420 °С градусів.

Вали 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 залежить від діаметра ступені. Канавки проходяться поперечною подачею фасонного різця з ріжучою частиною рівній ширині канавки. Широкі канавки виконують у два прийоми: поперечною і поздовжньою подачі. Для відрізки готової деталі встановлюють відрізний різець і застосовують поперечну подачу. При цьому, для отримання чистого зрізу краще використовувати різець з похилою

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ріжучої крайкою. Пряма крайка руйнує зріз і потрібно подальша підрізування торця.

Шпонкові зовнішні пази на валу призначені під призматичні 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 двухспіральними фрезами з лобовими ріжучими крайками. При цьому способі фреза вривається 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. Недоліком цього способу є значно більша витрата часу на виготовлення паза в порівнянні з фрезеруванням за один прохід. Звідси впливає наступне: 1) метод маятничкової 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.

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

2017.039.00.000 ПЗ

зовнішню поверхню обода до кулачків патрона начорно, розточити начорно на прохід отвір (або свердлиити і розточити при відсутності отвору в заготівлі), точити зовнішню поверхню маточини начорно, точити фаски. Технологічна база – зовнішня поверхня обода і торець, протилежний ступиці (закріплення в кулачках токарного патрона). Устаткування: одиничне виробництво – токарно-гвинторізний верстат; дрібно- та середнє серійне – токарно-револьверний, токарний з ЧПУ; багатосерійне і масове – одношпindelний або багатошпindelний токарний напівавтомат (для заготовки з прутка – прутковий автомат).

Точити базовий торець обода (протилежні ступиці) начорно, точити зовнішню поверхню обода на частини начорно, розточити отвір під шліфування, точити фаски. Технологічна база – оброблені поверхні обода і більшого торця (з боку маточини). Устаткування – те саме.

Протягнути (довбати в одиничному виробництві) шпонковий паз або шлицьовий отвір. Технологічна база – отвір і базовий торець колеса. Устаткування – горизонтально-протяжної або довбальний верстати. Застосовуються варіанти чистового протягування отворів на даній операції замість чистового розточування на попередній операції.

Точити базовий і протилежні торці, зовнішню поверхню вінця начисто. Технологічна база – поверхня отвору (реалізується на пресування на оправлення, осьове положення на оправці фіксується шляхом застосування підкладних кілець при запресуванні заготовки). Необхідність даної операції викликається вимогою забезпечення співвідношення поверхонь обертання колеса. Устаткування – токарно-гвинторізний (одиничне виробництво), токарний з ЧПУ (серійне) або токарний багаторіздцевий напівавтомат.

Фрезерувати зуби начорно (забезпечується 8-а ступінь точності). Технологічна база – отвір і базовий торець (реалізується оправкою і упором в торець). Устаткування – зубофрезерний напівавтомат.

Фрезерувати зуби начисто (забезпечується 7-а ступінь точності).

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Шевінговальная операція підвищує на одиницю ступінь точності зубчастого колеса. Операцію застосовують для термообробних коліс з метою зменшення викривлення зубів, так як знімається поверхневий наклепаний шар після фрезерування. Технологічна база – отвір і базовий торець (реалізується оправкою). Устаткування – зубошевінговальні верстат.

Розжарювати заготовку або зуби (ТВЧ) або цементувати, розжарювати і відпустити – згідно з технічними вимогами. Наявність зміцнювальної термообробки, як правило, призводить до зниження точності колеса на одну одиницю.

Шліфувати отвір і базовий торець за одну установку. Обробка отвору і торця за одну установку забезпечує їх найбільшу перпендикулярність. Технологічна база – робочі евольвентні поверхні зубів (початкова окружність колеса) і торець, протилежний базовому. Реалізація базування здійснюється спеціальним патроном, у якого в якості настановних елементів використовують калібрувальні ролики або зубчасті сектори. Необхідність такого базування викликана вимогою забезпечення рівномірного знімання металу і зубів при їх подальшій обробці з базуванням по отвору на оправці. Устаткування – внутрішньошліфувальний верстат.

При базуванні колеса на даній операції за зовнішню поверхню вінця для забезпечення співвісності поверхонь обертання необхідно ввести перед або після термообробки круглошліфувальну операцію для шліфування зовнішньої поверхні вінця і торця, протилежного базовому (бажано за одну установку на оправці). Технологічна база – отвір і базовий торець. Устаткування – круглошліфувальний або торцекруглошліфувальний верстат.

Необхідність обробки зовнішньої поверхні вінця колеса часто викликається також і тим, що контроль основних точностних параметрів зубів проводиться з використанням цієї поверхні в якості вимірювальної бази.

Шліфувати торець, протилежний базовому (якщо необхідно за

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кресленням). Технологічна база – базовий торець. Устаткування – плоскошліфувальний верстат з прямокутним або круглим столом.

Шліфувати зуби. Технологічна база – отвір і базовий торець. Устаткування – зубошліфувальний верстат (обробка обкаткою двома тарілчастими або черв'ячним колами або копіюванням фасонним кругом). При малому викривленні зубів при термообробці (наприклад, при азотуванні замість цементації) операція зубошліфування може бути замінена зубохонінгуванням або взагалі бути відсутньою.

Наявність зубошліфувальної або зубохонінгувальної операції визначається наявністю і величиною викривлення зубів при термообробці. Дворазове зубофрезерування і шевінгування зубів до термообробки може забезпечити 6-у ступінь точності. При втраті точності під час термообробки на одну ступінь кінцева 7-а ступінь точності буде досягнута. Введення обробної операції зубошліфування або зубохонінгування необхідно тільки при зменшенні точності колеса при термообробці більше, ніж на одну ступінь.

Застосовуються варіанти техпроцесу з одноразовим зубофрезеруванням, але з дворазовим зубошліфуванням. Наявність зміцнюючої термообробки призводить, як правило, до зниження ступеня точності коліс на одну одиницю, що вимагає введення додаткової оздоблювальної операції. Для незагортованих зубчастих коліс шевінгування є останньою операцією; перед термообробкою шевінгують зуби з метою зменшення деформації колеса в процесі термообробки і підвищення ступеня на одну одиницю.

Зубчаті кільця валків виготовляють методом лиття в піщані форми. Технологічний процес виготовлення виливків в піщаних формах складається з наступних основних операцій: 1) розробки технології ливарної форми за кресленнями, включаючи проектування модельного оснащення; підготовки технічної документації для окремих технологічних процесів виготовлення форми, 2) виготовлення моделей і оснастки; 3) приготування формувальних і

									Арк.
									63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.039.00.000 ПЗ				

стрижневих сумішей; 4) виготовлення форми, стрижнів і складання форм; 5) заливки, затвердіння і витримки для охолодження; 6) вибивання відливок з форм, видалення літників і прибутків, очищення поверхні від землі і зачистки нерівностей на поверхні литого виробу; 7) контролю.

При сталевому литті ми використовуємо виливки з вуглецевої сталі 55Л. Виливка з цієї сталі підлягає гартуванню та відпустку, в результат чого зубчасті кільця валків набувають необхідної міцності та твердості.

7.1 Технологічний процес зборки зубчастої дробарки

Валкові дробарки з діаметром валків до 800 мм поставляються заводами-виробниками в зібраному вигляді. Монтаж їх полягає в установці на фундамент, вивірці за допомогою рівня горизонтальності їх положення з точністю до 0,2 мм на 1 м, установці електродвигуна і вивірки клиноремінної та зубчастої передач з наступним випробуванням.

Більші дробарки поставляються окремими вузлами: станина з підшипниками і пружинами, валки з валами і шестернями, приводний вал з шестернею, завантажувальна воронка, захисний кожух.

Монтаж валкової дробарки, що надійшла окремими вузлами, починають з установки на фундамент і вивірки по осях, висотним позначкам і рівню станини з підшипниками. За базу при вивірці приймаються підшипники нерухомого вала.

Відхилення положення станини від проектних осей і висотних відміток в загальному випадку можуть допускатися до 10 мм, якщо в установчих кресленнях не вказані ці допуски. Відхилення станини від горизонтального положення повинні лежати в межах 0,2 мм на 1 м.

Після установки станини і затягування анкерних болтів проводиться укладання в підшипники валів з дробильними валками і зубчастими колесами. Для того щоб при укладанні валів зубчасті колеса не входили в зачеплення і не заважали укладанні валів, рухливі підшипники відсуваються

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

від нерухомих на необхідну відстань. При цьому одночасно перевіряють, чи не заїдають рухливі підшипники в направляючих.

Величину зазору між шийкою валу і верхнім вкладишем підшипника встановлюють в межах 0,002-0.0025 діаметра шийки валу.

Після того як вали укладені, регулюють зазор між валками. Для цього між упорами на станині і рухливими підшипниками закладають набір прокладок і проводять підтискання пружин. Ступінь підтискання визначається паспортом дробарки.

Регулювання осьових і радіальних зазорів зубчастих коліс, що передають обертання від нерухомого вала до рухомого, не проводять, так як міжосьова відстань їх змінюється в залежності від встановленої ширини щілини. Необхідно тільки перевірити паралельність рухомого і нерухомого валів при притиснутих до упорів підшипниках рухомого вала.

Потім монтують і регулюють шестерний клиноремінний привод, встановлюють приймальні воронки, захисні кожухи і систему змащення.

Проводять випробування валкової дробарки.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. РЕМОНТ І МОНТАЖ

8.1. Організація монтажу та ремонту 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 дільниці. 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 обладнання та його ремонту.

Монтаж обладнання складається з таких стадій:

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

Підготовчі роботи з монтажу обладнання складаються з таких елементів:

- розробка технічної документації з монтажу;
- вибір монтажного обладнання та механізмів;
- підготування робочого майданчику та виробничої бази (завезення та розміщення механізмів та обладнання);
- приймання споруджень фундаменту та обладнання. Основними технічними документами для здійснення монтажних робіт
- 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:

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Фундаменти для дробарок та млинів не повинні мати тріщин, пошкоджених кутів, оголеної арматури, їх споруджують з бетону марки - 15МПа.

Приймання фундаменту під монтаж повинно бути оформлене актом виймання, 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 пласких поверхонь, а також зовнішніх або внутрішніх поверхонь).

Закріплення дробарок і млинів безпосередньо до фундаменту здійснюється залитими у фундамент анкерними болтами.

Допуски на встановлення та збирання машини наводяться в технічних мовах 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 підвантаженням 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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підприємств.

8.2 Ремонт обладнання

З метою підтримки устаткування в працездатному стані на підприємстві діє система планово ремонтів. Система планових ремонтів – 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 плановий рік.

На підприємстві є склад, куди поступають запчастини і матеріали, які потім прямують в на ділянки. Стандартні вироби та запчастини електродвигуни, підшипники, вентилі, засувки, вали, втулки, сальникове збивання та 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.

Середній ремонт включає:

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- всі операції поточного ремонту;
- розбирання дробарки 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 дефектацією;
- складання дефектної відомості;
- заміну зношених деталей або відновлення відповідно дефектною відомістю;
- ремонт або заміну складових частин механізмів, зубчастих кілець, валу, шестерні, цапф, редуктора, підшипників, муфт приводу тощо;
- повну заміну мастила, кріплень деталей;
- збирання відремонтованих вузлів і механізмів, регулювання;
- випробування на холостому ході і під навантаженням.

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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

простою.

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

До технічного догляду (обслуговування) відносять комплекс і 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 .

При експлуатації обладнання дробарки відбуваються процеси зношення обладнання.

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

Під час роботи дробарки діють такі види зношення:

- механічний знос – знос під дією сил тертя при відносному переміщенні одного тіла на поверхні іншого;
- абразивний знос – знос в результаті різання або шкрябання твердих часток, які знаходяться у вільному або закріпленому стані, часток пилу та піску;
- знос при заїданні внаслідок схоплювання дотичних поверхонь;
- корозійне зношення – найбільш поширений вид зносу.

Місцева корозія охоплює окремі ділянки поверхні металу, внаслідок

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

чого на них утворюються заглиблення і навіть наскрізні отвори.

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

В редуктор приводу заливають мінеральне мастило.

Деталі механізму дробарки (вали, осі, підшипники, втулки, пружини) сильно зношуються при перевантаженні (зокрема, при дробленні матеріалів високої твердості) і сильному завищенні продуктивності обладнання в порівнянні з проектною. Особливо часто причиною виходу обладнання з ладу є порушення правильного функціонування системи мастила.

В процесі експлуатації дробарки час від часу зупиняються для швидкого технічного огляду і підтягування ослаблених з'єднань, замінюючи при цьому, якщо необхідно, зубчасті кільця. Решта роботи проводиться при планових ремонтах.

Ремонтовану дробарку в залежності від характеру ремонту розбирають повністю або частково. Після промивання деталей вимірюють фактичні зазори в сполученнях, оглядають тертьові поверхні і визначають необхідність заміни або ремонту відповідних деталей.

Дробарки працюють в умовах високих динамічних навантажень, тому на всіх деталях, в першу чергу на станині, перевіряють наявність тріщин описаними вище способами. Деталі, що лопнули, краще замінити новими або ж використовувати тимчасово після заварки тріщини за спеціальною технологією.

Зношені зуби на кільцях відновлюють наплавленням; для цієї мети часто застосовують тверді сплави. Граничною величиною зносу поверхонь кілець вважається зменшення висоти зубів на 30%.

Відмітна особливість експлуатації валкових дробарок – знос поверхонь валків і зубів. Ремонт валків визначається їх конструкцією. Якщо валок зібраний з набраних кілець з зубами, то при ремонті зношені кільця замінюють, а зуби відновлюють наплавленням. Цілісні валки забезпечені

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сегментами з зубами різного профілю; такі сегменти виробляються рознімними, щоб при ремонті їх можна було замінювати новими. Одночасно замінюють кріпильні болти, головки яких (або гайки) швидко зношуються. У важких умовах працюють ковзаючі підшипники і вся система амортизації цих підшипників. Тому при кожному ремонті перевіряють стан сполучень і пружин, замінюючи зношені деталі.

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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						72
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;

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- шум і вібрація.

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 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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обов'язково проходить медичні огляди, при якому перевіряють його здоров'я, 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 установлювати та ремонтувати при знятій напрузі.

Ремонтувати та чистити електродвигуни та пускорегулюючу апаратуру

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

під напругою забороняється. Електродвигуни, електроапаратуру та електричну мережу можуть ремонтувати тільки особи кваліфікації V групи, - такі мають право на виконання даних робіт. Перед ремонтом електродвигуни необхідно відключити від мережі та вилучити плавкі запобіжники.

При роботі в металевих бункерах та вологих приміщеннях напруга переносних електричних світильників(лампочок) не повинна бути більше " 2 В, в інших випадках - не більше 36В.

Під час роботи обладнання електрична схема повинна виключати можливість його самовільного ввімкнення або вимикання.

Стан ізоляції та надійність заземлення щороку та після капітального ремонту перевіряється контрольно - вимірювальними приладами зі складанням відповідного протоколу (акта).

Електропостачання ділянки здійснюється від мережі трифазного змінного струму, робоча напруга 380/220В. На ділянці організований облік електроенергії за обома видами споживання.

Вентиляція виробничих приміщень

Оскільки у приміщенні ділянки можливі значні виділення пилу, передбачається механічна вентиляція .

Місцева вентиляція у вигляді парасольок передбачається в над кульовим млином та ситами.

Повітря, що видаляється, піддається очищенню в циклоні ЦН-15 Ш600. Система оснащена відцентровим вентилятором ЦЧ-70 № 3, встановленим із зовнішньої сторони відділення. Вихлопна труба виведена на 2м вище коника крівлі.

Робота вентиляційних установок блокується з технологічним обладнанням.

Компенсація повітря, що видаляється, здійснюється за рахунок віконних дверних отворів.

Для підтримання встановлених параметрів мікроклімату в кабіні оператора необхідно подавати 1224,5м³ на годину повітря.

										Арк.
										76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.039.00.000 ПЗ					

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.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						77
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;

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						78
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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						79
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.

Захист від блискавки

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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Радіус зони захисту на висоті R_x :

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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.

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

										2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
											82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						84
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.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

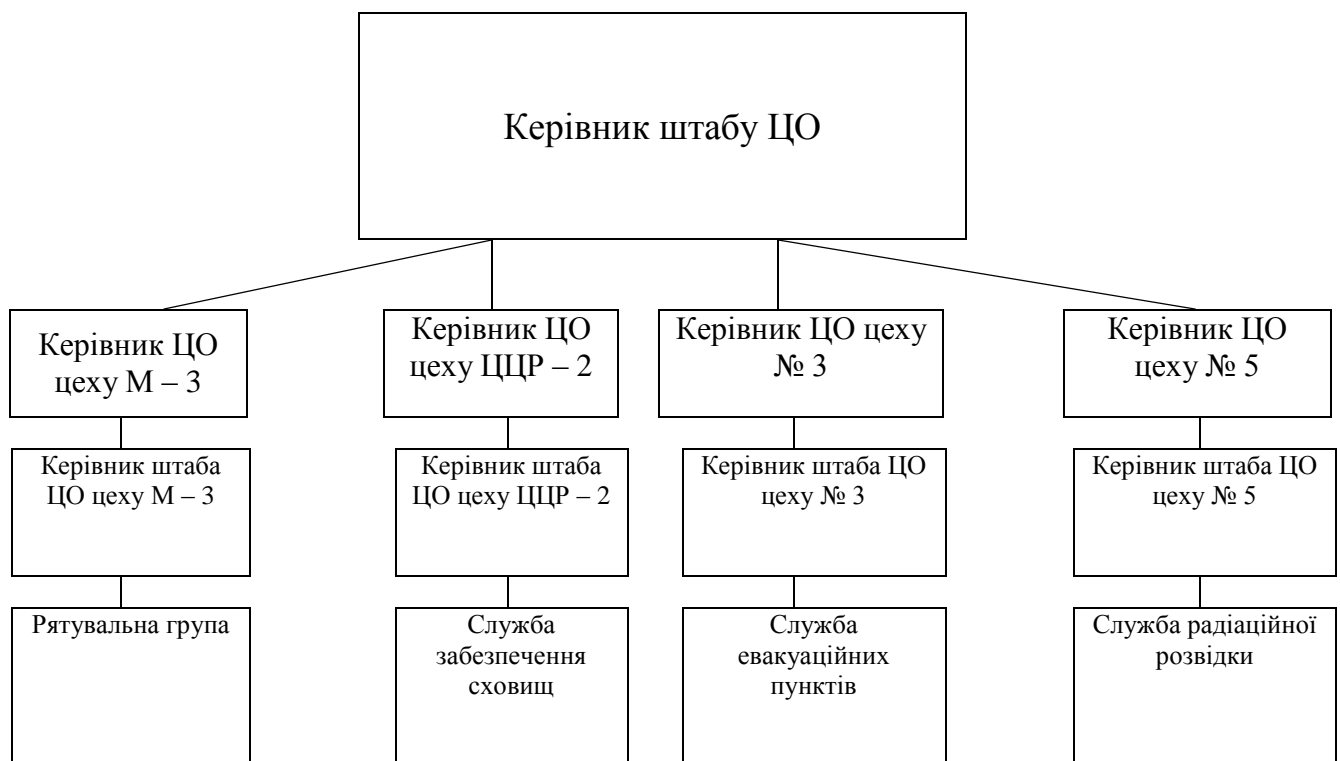
Для механізації ремонтних робіт передбачається використання мостових кранів, електрифікованого інструменту і ремонтних пристосувань.

9.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях

9.2.1. Організаційна структура цивільної оборони виробництва вогнетривких виробів

Головним завданням цивільної оборони є попередження аварійних ситуацій. Важлива роль в організації цивільної оборони належить об'єктам народного господарства, промисловим підприємствам, різним організаціям.

Цивільна оборона країни привертає до себе велику увагу населення, цивільній обороні присвячені різні наукові і військово-наукові конференції, семінари, лекції. Структура цивільної оборони



9.2.2. Основні техногенні небезпеки на об'єкті

Основними техногенними небезпеками даного виробництва є:

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 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 мг/м³.

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 ВІЦНІОТ - 2М, які дозволяють знизити рівень шуму на 10...45дБ, причому найбільше гасяться з їх допомогою шуми в області високих частот, які є найнебезпечнішими для людини.

Для захисту органів слуху за рівнів шуму 80дБ і вище працівники

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 віброуючим 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, яке потрібно провітрювати.

Організаційні заходи по попередженню виробничого травматизму

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 ЛЮТ. Середній коефіцієнт

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пиловловлювання 75%.

На заводі розроблені і виконуються заходи щодо зниження шкідливих викидів в атмосферу: так до кінця 2013 року оснащені системами пиловловлювання 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.м³ / рік.

Питна вода поступає на завод з міської системи питного водопроводу в кількості - 136 тис. м³/рік. Питна вода використовується тільки для господарчо-побутових потреб.

З метою економії води широко упроваджується у виробництво оборотні цикли водопостачання. Був пущений в експлуатацію замкнений цикл водопостачання продуктивністю 400 тис. м³/рік.

До теперішнього часу госпобутові стоки заводу в кількості 136 тис. м³/рік проходили очищення на очисних спорудах біологічного очищення, які морально застаріли, працювали малоефективно. Вже введений в дію напірний каналізаційний колектор заводу, по якому госпобутові стоки заводу подаються на міські очисні споруди.

Промислові стоки заводу в кількості 270 тис. м³/рік піддаються механічному очищенню в піскомаслоуловлювачі продуктивністю 700 м³/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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						91
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.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						92
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 заповишених 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 видаляються 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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

знижується видимість, збільшуються повторюваність туманів, кількість опадів і хмарність, змінюється циркуляція повітряних потоків. Над центром міста утворюється конвективна струмінь, 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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						95
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.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

11.1. Проектовані організаційно–технічні заходи

Для забезпечення заданої продуктивності була спроектована валкова зубчаста дробарка, 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	грн.	16331440,9
у тому числі:		
машини і устаткування		5320194,50
будівлі, споруди передавальні пристрої		11011246,40
Спільна чисельність персоналу	осіб	212
у тому числі:		
керівники		21
фахівці		10
службовці		13
основні робітники	168	
Ціна 1 тонни продукції	грн.	2000

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		97

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:

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

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

N – кількість паралельно працюючих однойменних одиниць устаткування;

$g_{ч}$ – годинна продуктивність устаткування;

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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.

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

де m – кількість видів ремонтів в міжремонтному циклі;

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

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

Кількість капітальних ремонтів:

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

Кількість поточних ремонтів:

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

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

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

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

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

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

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

$$Q_1 = 230000 \text{ т/рік}$$

Індекс обсягу випуску продукції

$$I_Q = I_{T_{\text{эф}}} \cdot I_q = \frac{Q_1}{Q_0} \quad (11.5)$$

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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тоді

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

або

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

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

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
Валкова зубчаста дробарка	1	170000	170000
Разом			170000

Таблиця 11.5 – Кошторисна вартість впроваджуваного устаткування.

Найменування устаткування	Прейскурантна вартість одиниці, грн./шт.	Додаткові витрати		Всього кошторисна вартість
		Транспортні витрати	Монтаж і установка	
Валкова зубчаста дробарка	170000	5600	4000	179600
Разом				

Вартість устаткування, що виводиться, складає 190000 грн.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta S_{об} = (190000 - 179600) = 10400 \text{ грн.}$$

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:

$$S_{об(0)} = 195000 \text{ грн.};$$

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

$$I_{рем} = I_{об} = \frac{195000 + 10400}{195000} = 1,053$$

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».

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						101
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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						102
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.
									103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.039.00.000 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:

$$P_{Т0} = \frac{235853500}{168} = 1403889,88 \text{ грн. / осіб}$$

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:

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						104
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 Π – 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 ΔC – зміна собівартості, грн/т

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

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

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Річний економічний ефект від збільшення прибутку:

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

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

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.
										107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.039.00.000 ПЗ					

Висновки

В дипломному проекті «Виробництво напівфабрикатів вогнетривких виробів потужністю 230 тис. т/рік. з розробкою валкової зубчастої дробарки» 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.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Назаренко І.І., Туманська О.В. Машина 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. Машины 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.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		109

- М.: Энергоатомиздат, 1990. - 320 с.
13. Голубятников В.А., Шувалов В.В. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Химия, 1985. - 352 с.
 14. Дзюндзюк Б.В., Иванов В.Г. та ін. Охорона праці. Збірник задач: Навч. Посібник. - Харків: ХНУРЕ, 2006. - 244с.
 15. Боженко Л.І. Стандартизація. Метрологія та кваліметрія у машинобудуванні. - Львів: Світ, 2003. - 328с
 16. Іващенко Л.В. Взаємозв'язок основних властивостей вогнетривів з параметрами технології: Конспект лекцій. - Дніпропетровськ: НМетАУ, 2002.-61 с.
 17. Плотников Л.А. Огнеупоры в черной металлургии. - М: Металлургия, 1973. -272с.
 18. Огнеупорное производство: Справочник под ред. Д.И. Гавриша. - М.: Металлургия, 1965. - Том 2. - 578 с.
 19. Лисюк М. Навчання з питань охорони праці на підприємстві [Текст] // Справочник кадровика. К. - №12. - 2005. - с. 61-66.
 20. Протоєрейський О.С. Охорона праці: Практикум для студентів усіх спеціальностей. - К.: НАУ, 2001. - 82 с.
 21. Роговой М.И. Теплотехническое оборудование керамических заводов. - М.: Стройиздат, 1983. - 367 с. 22. Промышленные приборы и средства автоматизации: Справочник под ред. Черенкова В.В. - Л.: Машиностроение, 1987. - 368 с.
 22. Охорона праці: Навчальний посібник / За ред. В. Кучерявого.-Львів: Оріяна-Нова, 2007.-368 с. 25. СН 245-71. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий.-М.: Стройиздат, 1972.-97 с.
 23. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общин санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. - М: Изво стандартов, 1988.-75с. 27. СН и П 2.04.05-86. Отопление,

						2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
							110
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

- 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.

					2017.039.00.000 ПЗ	Арк.
						111
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		