

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

Дручинін Кирило Олександрович
виконавець

1. Тема проекту

Виробництво сухих будівельних сумішей потужністю 8 т/годину з розробкою барабанної сушарки.

Керівник проекту (роботи) *доцент Ворох А.О.*

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

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

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

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

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

5.1. Технологічна схема – 1 лист формату А1

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

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

5.4. Креслення складних деталей – до 2 листів формату А1

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання 16.03.2017 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проектування	Строк виконання етапів	Примітки
1.	Аналітичний огляд	20.03.2017 р.	
2.	Технологічна частина	25.03.2017 р.	
3.	Конструкція та принцип дії апарата	29.03.2017 р.	
4.	Вибір конструкційних матеріалів	31.03.2017 р.	
5.	Параметричні розрахунки апарата (матеріальний баланс, технологічний розрахунок, гідравлічний розрахунок, тепловий баланс, тепловий розрахунок)	11.04.2017 р.	
6.	Розрахунок елементів апарата на міцність, жорсткість та стійкість)	24.04.2017 р.	
7.	Технологія виготовлення апарата	27.04.2017 р.	
8.	Ремонт та монтаж апарата	03.05.2017 р.	
9.	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	04.05.2017 р.	
10.	Промислова екологія	10.05.2017 р.	
11.	Техніко-економічні розрахунки	18.05.2017 р.	
12.	Креслення:		Креслення виконуються поетапно 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 _____ Дручинін К.О.
(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	131.018.00.000 ВЗ	Установка барабану сушильного	1		A1
5	A1	2017.018.00.000 ТЗ	Схема технологічна	1		A1
6						
7	A4	2017.018.00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	122		A4
8						
9						
10						
11			<u>Документація</u>			
12			<u>за складальними одиницями</u>			
13						
14	A1	131.018.00.001	Ролик опорний	1		A1
15	A1	131.018.00.002	Вісь	1		A1
16	A1	131.018.01.000 ВЗ	Привід	1		A1
17	A1	131.018.02.000 ВЗ	Вінець зубчастий	1		A1
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
2017.018.00.000ПЗ						
Взам. Инв. №						
	3	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	
Инв. № подл.	Разраб.	Дручинін				Літ
	Пров.	Ворох				Лист
	Н.контр.	Карпюк				Лист
	Затв.	Архипов				Д
Виробництво сухих будівельних сумішей потужністю 8 т/годину з розробкою барабанної сушарки						1
						1
						СНУ Кафедра МОПП

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 сухих будівельних сумішей потужністю 8 т/годину з
розробкою барабанної сушарки»*

Виконав: студент групи ОХП-163с

Дручинін К.О.

(прізвище, та ініціали)

_____ (підпис)

Керівник Ворох А.О.

(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Завідувач кафедри Архипов О.Г.

(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент Табунціков В.Г.

(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Зміст

Вступ	4
1. Аналітичний огляд	7
1.1. Області застосування сухих будівельних сумішей	7
1.2 Характеристика процесу сушки.....	9
2. Технологічна частина	13
2.1 Обґрунтування обраного методу виробництва	13
2.2 Опис технологічної схеми виробництва	14
2.3 Характеристика сировини і готового продукту	18
3. Конструкція та принцип дії обладнання.....	21
3.1. Характеристика барабанної сушильної установки.....	21
3.2. Опис барабанної сушарки.....	23
4. Вибір конструкційних матеріалів	27
5. Параметричні розрахунки обладнання	30
5.1 Розрахунок витрат компонентів будівельної суміші.....	30
5.2 Матеріальний баланс процесу сушіння.....	34
6. Розрахунок на міцність, жорсткість і стійкість.....	36
6.1 Попередній вибір основних габаритних розмірів барабана сушильного.....	36
6.2 Розрахунок потужності приводу барабанної сушарки.....	37
6.3. Перевірка міцності корпусу сушарки на згин та прогин.....	39
6.4. Кінематичний розрахунок приводу барабанної сушарки.....	44
6.5. Розрахунок відкритої зубчастої передачі.....	47
6.6. Тепловий розрахунок процесу сушки.....	53
7. Технологія виготовлення обладнання.....	60
7.1 Технологічний процес зборки.....	66
8. Ремонт та монтаж обладнання.....	71
8.1. Монтаж та налагодження обладнання.....	71

					2017.018.00.000 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Виробництво сухих будівельних сумішей потужністю 8 т/годину з розробкою барабанної сушарки							
Розроб.		Дручинін								Літера	Аркуш	Аркушів
Перев.		Ворох				2	122	СНУ Кафедра МОПП				
Н. контр.		Карпюк										
Затв.		Архипов										

8.2. Ремонт обладнання.....	73
8.3. Ремонт барабанної сушарки.....	75
9. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	80
9.1 Охорона праці	80
9.2 Безпека у надзвичайних ситуаціях	96
10. Промислова екологія	100
10.1 Відходи, що утворюються, на виробництві СБС.....	104
10.2 Вплив на здоров'я людини	105
10.3 Вплив промислових викидів на ґрунт і рослини	107
11. Техніко – економічні розрахунки	109
11.1 Проектовані організаційно–технічні заходи	109
11.2 Загальна характеристика проєктованих заходів	109
11.3 Розрахунок річної виробничої потужності	110
11.4 Аналіз зміни собівартості продукції.	113
11.5 Розрахунок техніко-економічних показників	115
Висновки	120
Використана література	121

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

ВСТУП

Сухі будівельні суміші широко прийшли на наш ринок з Польщі, де свого часу було збудовано завод компанії Henkel Bautechnik. Більшість з них постачались до нашої країни відверто нелегальним способом. Однак тепер пропала основна потреба в цьому.

Найбільшими виробниками на західному ринку, як і в Україні, є Ceresit, Henkel з українських виробників - "Полірем", "Полімін" (Київ), "Атлант", "Ферозіт" (Львів).

За останні роки вітчизняний ринок будівельних сумішей (СБС) пройшов шлях від ознайомлення з імпортом до започаткування і розвитку сучасного виробництва. Будівельники вже встигли оцінити переваги новітніх технологій - дехто навіть потроху забуває про незручності в роботі з досі такими традиційними алебастром та цементно - пісковими сумішами.

Сфера застосування СБС досить широка, адже це - клеї для різноманітної плитки, каменю, мозаїки; розчини для штукатурних, бетонних, малярних робіт; шпаклівки; маси для наливної підлоги. До будівельних сумішей відносяться різні природні і штучні матеріали, застосовувані для спорудження, обладнання і ремонту промислових гідротехнічних, житлових, адміністративних і культурно-побутових будинків і споруджень.

Будівельні суміші та матеріали - основа промислового і житлового будівництва. Від рівня їхнього виробництва залежать темпи і якість будівельних робіт.

Перенесення процесу приготування сумішей безпосередньо з будівництва на завод вирішувало чимало проблем. По-перше, якість приготування розчинів для ремонтно - оздоблювальних робіт перестала залежати від досвідченості чи недосвідченості конкретного працівника на будівництві. Змішування компонентів у заводських умовах давало змогу точніше дотримуватися рецептури і застосовувати хімічні добавки, які надавали сумішам нових властивостей – морозо- чи вологостійкості, міцності

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на стиснення, прискорювали чи сповільнювали тверднення суміші тощо.

З 2000 року СБС почали використовуватися і виготовлятися в Україні.

Зі збільшенням попиту на високоякісні СБС розвивається відповідне виробництво. Використання СБС в будівництві потребує відповідного випуску механізованих засобів для приготування і укладання розчинів і бетонів з СБС на об'єктах будівництва. Збільшення об'ємів випуску таких машин та збільшення їх різновидів забезпечить інтенсивний ріст використання СБС на будівництві.

У перспективі розвиток галузей промисловості будівельних сумішей пов'язаний з реконструкцією технічної бази, подальшим впровадженням механізації та автоматизації технологічних процесів, розширенням випуску нових будівельних сумішей, зручних та економічних і виробів поліпшеної якості.

Важливим напрямом є комплексне використання сировини, ширше впровадження матеріалів, попутного видобутку вторинної сировини, неухильне підвищення якості виробів для будівництва.

Географія галузі має вдосконалюватися з урахуванням подальшого комплексного розвитку економічних районів та областей України, повного забезпечення обсягів будівельно - монтажних робіт.

Вантажопідйомні та транспортувальні машини є невід'ємною частиною сучасного виробництва, тому що з їх допомогою здійснюється механізація основних технологічних процесів і допоміжних робіт.

Сучасні потокові автоматизовані технологічні лінії, міжцеховий і внутрішньо цеховий транспорт потребують застосування підйально-транспортувальних машин та механізмів різних типів, які мають забезпечувати безперервність і ритмічність виробничих процесів. Нині підйально-транспортувальне обладнання вважається основним, яке визначає ефективність виробництва загалом. Насиченість виробництва засобами механізації трудомістких і важких робіт, рівень механізації й автоматизації технологічного процесу визначають його досконалість та

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ефективність.

При виконанні дипломного проекту реальної машини необхідно аналізувати умови роботи, складати кінематичні схеми механізмів, компонувати вузли, розраховувати навантаження, що діють на елементи машин, визначати продуктивність машин, потужність приводів, розраховувати на міцність і довговічність вузли та деталі.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1. Основні відомості про склад сухих розчинних сумішей

На відміну від розчинів і бетонів, що приготовлені за традиційною технологією, сухі суміші доставляються на об'єкти будівництва в сухому вигляді і змішуються з водою безпосередньо перед використанням. Спочатку сухі суміші застосовувалися у випадках, коли доставка звичного розчину і бетону на об'єкти будівництва була утруднена або неекономічна. В результаті розробки нових домішок і технологій виробництва сухих сумішей вдалося реалізувати оригінальні технології будівельних робіт на основі модифікованих сухих сумішей. До них відносяться тонкошарові технології (самовирівнюючі розчини, тонкі штукатурки та ін.), комплексні системи пристрою несучої підлоги і ін. Світовий і вітчизняний досвід використання сухих сумішей, показав їх високу ефективність і переваги в порівнянні з традиційними методами проведення робіт:

- підвищення продуктивності праці в 1,5-5 раз залежно від виду робіт, механізації, транспортування і т. д.;
- зниження матеріаломісткості в порівнянні з традиційними технологіями в 3-10 разів залежно від видів робіт (плиткові роботи - в 7 разів, вирівнювання стін і підлоги - в 10 разів);
- стабільність складу і, як наслідок, підвищення якості будівельних робіт;
- тривалість терміну зберігання без зміни властивостей і витрачання в міру необхідності;
- можливість транспортування і зберігання при негативній температурі.

В даний час в світі випускається широка номенклатура сухих сумішей для різних видів будівельних робіт.

Сухі суміші використовуються для:

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Вирівнювання стін і стель:

а) штукатурні розчини (гіпсові, вапняні, цементні, цементно - вапняні, декоративні);

б) розчини для монтажу гіпсокартонних листів (монтажний клей, гіпсова шпакльовка);

2. Устрою підлог:

а) основи під покриття (легкі закладочні суміші, вирівнювачі, самовирівнювані суміші);

б) несучі підлоги (суміші для поверхневого ущільнення бетонних підлог, розчини для промислових підлог);

3. Плиточних робіт:

а) плиточні розчини (стандартні професійні, для гнучких поверхонь);

б) затирки для швів;

4. Малярних робіт:

а) шпаклівки (синтетичні, гіпсові клеєві);

б) фарби (цементні, вапняні, цементно-вапняні, латексні);

в) ґрунтовки;

5. Укладочних робіт (розчини для укладки газобетонних блоків, для кам'яної кладки, закладочні суміші для термовкладишів);

6. Теплоізоляційних робіт (клей для приклеювання теплоізоляційних матеріалів і армуючої сітки, вирівнювальні розчини і т.д.).

7. Гідроізоляційних робіт (розчини для штукатурної, обмазочної гідроізоляції, розчини для гідроізоляції проникаючої дії).

У країнах Західної Європи в будівництві найбільші об'єми споживання припадають на штукатурні і кладочні суміші. Майже в два рази менше випускається плиточних сумішей. Для дорожнього будівництва доволі ефективним являється використання сухих будівельних сумішей в нижньому шарі дорожнього полотна.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сухі суміші є сумішшю в'язучих, заповнювачів (наповнювачів) і різних домішок.

В якості мінеральних в'язучих використовують цемент. Зі всього переліку цементів, що випускаються вітчизняною промисловістю, для виготовлення сухих сумішей в переважній більшості випадків використовується портландцемент (сірий і білий).

Використання модифікованих сухих сумішей дозволяє реалізувати тонкошарові технології при виконанні плиткових і штукатурних робіт, при вирівнюванні стін і стель. Ця перевага модифікованих сухих сумішей підвищує продуктивність і знижує матеріаломісткість.

1.2 Характеристика процесу сушки

Сушка - це процес видалення з матеріалу вологи, що забезпечується її випаровуванням та відведенням пари, що утворюється. По фізичній суті сушка є складним дифузійним процесом. Його швидкість визначається швидкістю дифузії вологи з глибинних частин матеріалу до поверхні, а потім в навколишнє середовище. Видалення вологи при сушці включає не тільки перенесення матеріалу, але і перенесення тепла, таким чином є теплообмінним і масообмінним процесами.

Найбільш широке поширення в хімічній технології мають конвективний і контактний методи сушки. При конвективній сушці тепло передається від теплоносія до поверхні висушуваного матеріалу. Як теплоносії використовують повітря, інертні гази, димові гази. При контактній сушці тепло висушуваному матеріалу передається через перегородку, що обігрівається, дотичну з матеріалом. Дещо рідше застосовують радіаційну сушку (інфрачервоним промінням) і сушку електричним струмом (високої або промислової частоти). Методи сушки сублімацією з скиданням тиску знаходять обмежене застосування в хімічній промисловості.

Аналізуючи процес сушки, вологість вихідного матеріалу можна

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

класифікувати на усунену вологість і рівноважну вологість.

При цьому можна виділити область вологого стану матеріалу, коли його вологість (ω) більше вологості гігроскопічної (ω_r), і область гігроскопічного стану матеріалу.

Якщо вологий матеріал ($\omega > \omega_r$) помістити в середовище нагрітого сухого повітря, то внаслідок більшою тиску парів води над поверхнею матеріалу, чи у повітрі, відбувається масообмін з навколишнім середовищем. Кількість тепла, необхідного для фазового перетворення води, буде підводитися шляхом конвекції від середовища до матеріалу (конвекційне сушіння).

Дисперсні матеріали, до яких відноситься й пісок, у хімічній технології висушують головним чином конвекційним способом. При цьому тепло для процесу несе газоподібний сушильний агент, що безпосередньо стикається з поверхнею матеріалу. Пари вологи несуться тим же сушильним агентом.

При визначенні властивостей сушильного агента щодо матеріалу досягається вибір режиму сушіння в конвекційної сушарці. Для сушки застосовують суміш топкових газів і повітря, причому гази, отримані в топленні, розбавляють повітрям для зниження їхньої температури до максимально припустимої при сушінні даного матеріалу. По властивостях (щільність, теплоємність і ін.) топкові гази близькі до повітря й відрізняються від нього тільки більшим вологовмістом, що є їхньою перевагою. Разом з тим, при сушінні топковими газами можливе забруднення матеріалу, що висушується, і вплив на нього сірчистих сполук, що втримуються в газах.

Для кожного виду сушильного матеріалу, його фізико - хімічних властивостей існує оптимальний режим сушіння, при якому сушильна установка забезпечує задану продуктивність із найменшою питомою витратою теплоносія й питомою витратою тепла при найменшому виході браку в процесі сушіння.

Дані при сушінні деяких матеріалів у барабанних сушарках приводяться в літературних джерелах [3, с.167]. Необхідно враховувати, що

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

висока початкова вологість газів або повітря може бути причиною незадовільної роботи сушарки, виникнення конденсації вологи з матеріалів. Температура сушильного агента при вході в барабан коливається від 80 до 900 °С. Більше низькі температури приймаються при сушінні тирси й бурого вугілля. Тривалість сушіння матеріалів і виробів визначається дослідним шляхом і залежить від початкової й кінцевої вологості матеріалу, температурного режиму, вологості теплоносія, щільності й виду матеріалу. Температура газів, що відходять, перебуває у межах 50 - 25 °С.

Сушка топковими газами має переваги в порівнянні із сушкою повітрям:

а) більша вологовбирна здатність у багато разів перевищуючу вологовбирну здатність повітря, тому що температура газів вище температури нагрівання повітря в повітропідігрівниках;

б) менша витрата палива (звичайно на 10-25 %), чим при сушінні повітрям, незважаючи на те, що витрата тепла на 1 кг випаруваної вологи при сушінні топковими газами перевищує відповідну витрату тепла в повітряних сушарках;

в) спрощення сушильної установки, тому що відпадає необхідність у пристроях для нагрівання повітря.

Існують різні типи конвекційних сушарок: камерні, тунельні коридорні, стрічкові, пневматичні, розпилювальні, з киплячим шаром, барабанні й ін.

Серед всіх сушарок найбільше застосування в промисловості для безперервного сушіння шматкових, зернистих і сипучих матеріалів, як глини, піску, фосфоритів, полімерних матеріалів, добрив, вугілля й інших, одержали барабанні конвекційні сушарки різних конструкцій. Таке положення пояснюється тим, що процес протікає в них економічно зав/дяки можливості використання високих температур газів при паралельному русі матеріалу й агента сушіння; досягається більша продуктивність одиничного апарата й, крім того, вони цілком надійні в експлуатації.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Вітчизняною промисловістю випускаються барабанні сушарки діаметром до 3,5 м і довжиною до 27 м, напругою по волозі $24 \div 60$ кг/(м³ · год.) [2, с.192].

					2017.018.00.000 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

Сушіння призначено для часткового видалення з матеріалів механічно зв'язаної води й створення сприятливих умов для використання матеріалів або наступної їхньої обробки. Сушінню піддають пісок, глину, вугілля й інші матеріали.

Дисперсні матеріали, до яких відноситься й пісок, висушують головним чином конвекційним способом. При цьому тепло для процесу несе газоподібний сушильний агент, що безпосередньо стикається з поверхнею матеріалу. Пари вологи виносяться тим же сушильним агентом.

Серед всіх сушарок найбільше застосування в будівельній промисловості для безперервного сушіння сипучих матеріалів, таких як глини, пісок, одержали барабанні конвекційні сушарки. Це пояснюється тим, що процес в них протікає економічно завдяки можливості використання високих температур газів при паралельному русі матеріалу й агента сушіння досягається більша продуктивність апарата. Крім того, вони цілком надійні в експлуатації.

Процес сушіння в барабанних конвекційних сушарках відбувається з найменшим збитком для навколишнього середовища, тому що включені в технологічний процес апарати (циклон та ін.) дозволяють не руйнувати екологічний баланс, звести до мінімуму викиди в атмосферу й вплив на людину в робочій зоні виробництва.

Метод виробництва сухих будівельних сумішей обумовлений обраним технологічним обладнанням. Серед основного технологічного обладнання застосовується барабанна сушарка, віброгрохот, вібраційне сито.

До переваг барабанної сушарки відносять:

- компактні розміри, за рахунок чого економиться площа приміщення;
- високий рівень захисту від виникнення пожеж. Це досягається за

допомогою інтенсивного руху сировини в активаторі, а також низької

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

температури агента сушіння;

- швидкий монтаж і запуск в роботу;
- високий рівень автоматизації всіх процесів;

якісна і рівномірна сушка.

До переваг віброгрохотів належать:

- тривалий термін експлуатації;
- тривалий безремонтний проміжок роботи;
- висока якість роботи;
- економічність;
- легкий монтаж, демонтаж, налагодження, пуск;
- гарна продуктивність;
- швидка заміна сит для отримання різних фракцій.

З усього вищесказаного випливає закономірний висновок: сушильні барабани значно перевершують інші установки, як за якістю зняття вологи, енергоспоживанню, технічним характеристикам і можливостям.

Вібраційні сита мають ряд переваг:

- довгий термін експлуатації;
- тривалий безремонтний проміжок роботи;
- висока якість;
- економічність;
- простота монтажу, демонтажу, налагодження і роботи;
- висока продуктивність;
- можливість швидкої заміни сит для отримання матеріалу різної фракції;
- низькі енергозатрати.

2.2. Опис технологічної схеми виробництва

Для виготовлення будівельних сумішей використовують такі вихідні матеріали: цемент, пісок, модифікатори, пластифікатори, барвники .

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пісок подається в приймальний бункер (поз. 1) самоскидами, звідки надходить на стрічковий живильник (поз. 2). Для поліпшення витоку піску на стінці бункера встановлений вібратор. Регулювання товщини шару піску на стрічці живильника здійснюється рухомою засувкою, яка встановлена в нижній частині бункера.

Живильник подає пісок в елеватор (поз. 3), з елеватора пісок надходить на віброгрозит (поз. 4), де відбувається відсів з піску сторонніх предметів. Далі пісок самопливом по трубі надходить в сушильний барабан (поз. 5), а відсів також самопливом направляється до технологічної ємності.

В сушильному барабані пісок висушується до необхідної вологості і далі подається елеватором (поз. 6) до вібраційного сита (поз. 7). З вібраційного сита фракція піску розміром менше за 5 мм самопливом направляється в бункер (поз. 9), крупна непросіяна фракція за допомогою шнека (поз. 8) надходить також в бункер, де і зберігаються до використання.

В'язучі матеріали - цемент, гіпс, вапно завантажуються у силоси складу в'язучих цементовозами або іншим пневмотранспортом, де і зберігаються до використання.

Хімічні добавки, які надходять в мішках або іншій тарі, завантажуються у бункери блоку добавок насипом у кількості, необхідній для роботи обладнання протягом зміни.

Далі відбувається процес дозування компонентів сухої суміші. Компоненти послідовно подаються в пересувний ваговий пристрій, причому пісок необхідних фракцій подається в один відсік бункера вагового пристрою, а цемент, гіпс - в інший. Хімічні добавки послідовно подаються в дозатор хімічних добавок, а з нього вивантажуються в пересувний ваговий пристрій.

З вагового пристрою компоненти суміші вивантажуються в елеватор, який подає її безпосередньо до змішувача.

По закінченню процесу перемішування готова суміш вивантажується в бункер, на якому встановлені два фасувальних агрегати. Фасування суміші

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відбувається в мішки різної ємності або в спеціальну тару.

Управління всіма механізмами і технологічними процесами здійснюється одним або двома операторами з місцевих пультів управління. Електричною системою передбачено автоматизація деяких процесів.

Для забезпечення екологічної безпеки і забезпечення нормальних умов роботи обслуговуючого персоналу в установці діє система підсосу з сушильного барабану і аспірацією, що видаляє запилене повітря з місць найбільшого виділення пилу (грохоти, сита) 20м від приміщення ділянки з підготовки шихти.

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

Для зберігання в'язучих матеріалів призначено склад в'язучих, в встановлено 4 бункери ємністю 112 т. Бункери встановлені на опорі, мають затвори і шнеки, за допомогою яких здійснюється видача в'язучих матеріалів з бункера до вагового устрою. Для покращення витоку в'язучих бункери обладнані системою аерації, яка вмикається автоматично при включенні шнеків. Кожний бункер має показниками верхнього та нижнього рівня матеріалів.

Для зберігання піску встановлено 3 бункери піску ємністю 50т, на кожному бункері передбачений показник граничного заповнення і затвор з пневмоприводом.

Для зберігання добавок встановлено 4 бункери ємністю 4т. Бункери встановлені на опорі, мають затвори і шнеки, за допомогою яких здійснюється видача добавок в дозатор хімічних добавок ДХ - 200.

Пісок надходить в приймальний бункер ємністю 50т. Бункер має ґратку для захисту від попадання крупних предметів всередину бункера. Під бункером встановлений стрічковий живильник, який здійснює дозовану подачу піску до елеватора завантаження сушильного барабану. Витрати піску регулюються затвором. Який встановлений на приймальному бункері.

Сушка піску здійснюється в сушильному барабані продуктивністю 7т

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на годину, швидкість обертання - 5 обертів на хвилину). Пісок надходить в барабан через завантажувальну трубу. Барабан встановлений під кутом нахилу 3°, що забезпечує переміщення піску всередині барабану до вивантажувального отвору.

Механізм зважування ДИ - 2500 представляє собою бункер, який встановлений на ваговому устрої. Для переміщення від одного місця завантаження до іншого всі пристрої змонтовані на візку. Візок має механізм пересування. В нижній частині бункера є шнек, за допомогою якого здійснюється видача дозованих компонентів в елеватор завантаження змішувача. Для покращення роботи шнека всередині бункера встановлена засувка, що регулює подачу матеріалу в шнек.

Циклічний змішувач примусової дії має ємність 1500л і встановлений на рамі. Під змішувачем знаходиться бункер готової суміші. Для покращення витоку суміші на бункері встановлений вібратор. В нижній частині бункер має два вихідних отвори для приєднання фасувальних агрегатів.

Фасувальний агрегат призначений для розфасування суміші в мішки. Мішок одягається клапаном на патрубок гвинтового живильника, дном мішок спирається на рухомий стіл. В міру наповнення мішок давить на стіл і по досягненні завданої ваги спрацьовує кінцевий вимикач, який вимикає гвинтовий живильник.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

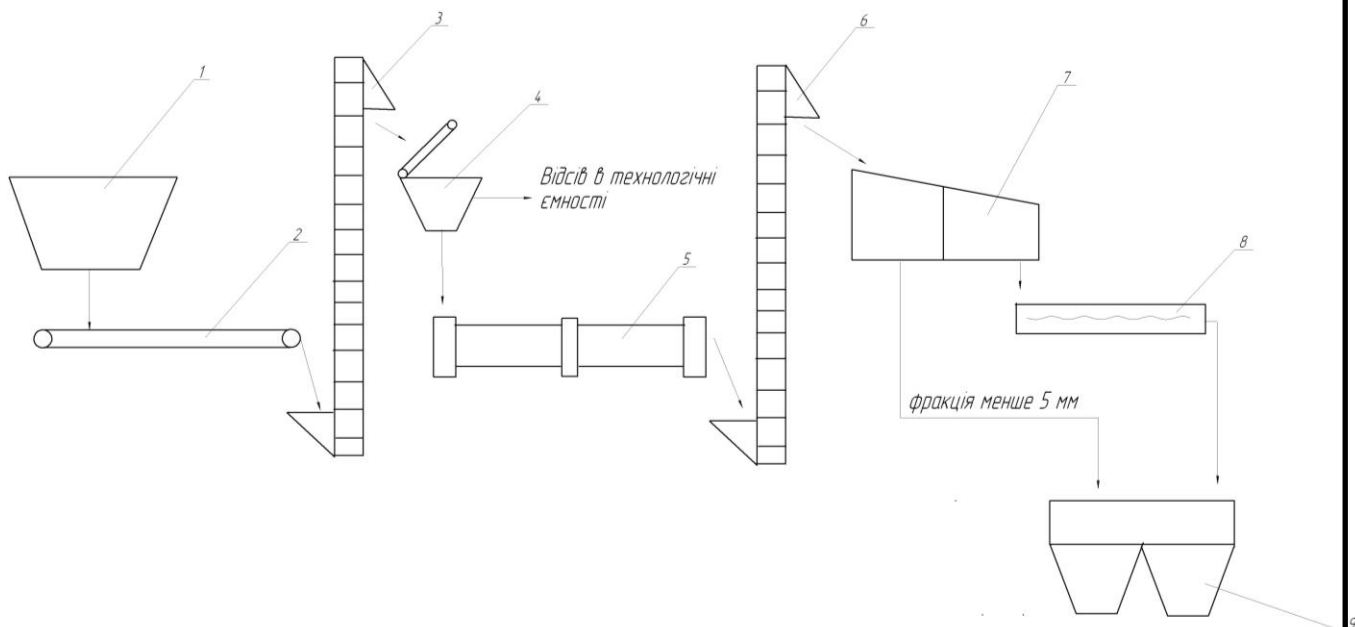


Рис. 2.1 – Технологічна схема виготовлення сухих будівельних сумішей

2.3. Характеристика сировини і готового продукту

Сухі суміші є сумішшю в'язучих, заповнювачів (наповнювачів) і різних домішок.

В якості мінеральних в'язучих використовують цемент. Зі всього переліку цементів, що випускаються вітчизняною промисловістю, для виготовлення сухих сумішей в переважній більшості випадків використовується портландцемент (сірий і білий).

Використання модифікованих сухих сумішей дозволяє реалізувати тонкошарові технології при виконанні плиткових і штукатурних робіт, при вирівнюванні стін і стель. Ця перевага модифікованих сухих сумішей підвищує продуктивність і знижує матеріаломісткість.

Проте до матеріалу для тонкошарового нанесення пред'являються підвищені вимоги по тріщиностійкості і стійкості до зовнішніх фізичних дій.

Для забезпечення тріщиностійкості в цементі не повинне міститися більше 5% периклаза (MgO). Слід обмежувати і кількість гіпсу (не більш 4%). Вимоги до гранулометричного складу цементу в цілому не відрізняються від

										2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
											18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

вимог до цементів, використовуваних в бетонах з підвищеною швидкістю твердіння.

Роль піску як наповнювача при затвердінні суміші дуже велика. Саме цей матеріал виконує роль скелета, що приймає на себе навантаження від внутрішніх напруг, які виникають через деформації структури як на стадії твердіння (усадка, хімічне розширення), так і в період експлуатації (температурні деформації і деформації від вологи).

Крім того, введення наповнювача із зниженим модулем пружності підвищує тріщиностійкість і морозостійкість покриттів, оскільки частинки такого наповнювача служать перешкодою для зростання мікротріщин, що утворилися.

Проте, щоб наповнювач повністю виконував відведену йому роль, необхідно розподілити частинки так, щоб дрібніші фракції розташовувалися в проміжках між крупними, не розсовуючи їх.

Це можливо тільки при введенні в суміш мінімум трьох різних фракцій наповнювача, діаметри яких повинні співвідноситися в певній пропорції. Завод сухих сумішей, який має декілька силосів для піску, дозволяє виконати роздільне дозування дрібної, середньої і крупної фракції у необхідній кількості, але тільки в тому випадку, якщо пісок перед завантаженням буде висушений і розділений на фракції потрібних розмірів. При цьому вологість піску і наповнювачів не повинна перевищувати 0,5%.

Без використання модифікуючих домішок неможливе виробництво високоякісних будівельних матеріалів, які б забезпечували велику швидкість проведення робіт в сукупності зі світовим рівнем якості будівництва.

Первинна модифікація сухих будівельних сумішей (СБУ) досягається введенням складних ефірів целюлози (ЕЦ) - гідроксиетил- і гідроксипропілметилцелюлози в кількості 0,05-0,5% для поліпшення таких властивостей будівельних розчинів, як водоутримання, пластичність, відкритий час розчину. Додаток ЕЦ дозволяє застосовувати розчини в тонкому шарі, значно знизивши норму витрати суміші. Основними

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

продуктами для будівельної хімії є метил-гідроксипропілцелюлоза (МГПЦ) і метил-гідроксиетилцелюлоза (МГЕЦ). Метилцелюлоза формує високу водоутримуючу здатність композиції і зберігає свої властивості при температурі 4-40°C, регулює консистенцію і реологічні процеси в будівельних системах; покращує адгезійну здатність матеріалів до основи. Завдяки цьому можливий контроль таких якостей початкового матеріалу, як еластичність і формостійкість.

Мінеральні в'язучі забезпечують високу міцність при стисненні, але не можуть працювати на розтягування і згин, мають погану адгезію до "неспоріднених" матеріалів, особливо до тих, що не всмоктують воду - глазурованої кераміки, пластиків, металів, пенополістиролу і т.п.

Внаслідок додавання в склад СБС редиспергуючих сополімерних порошків (РСП), які можуть виступати в якості домішок або самостійного полімерного в'язучого, досягається більш високий рівень їх модифікації.

При дозуванні РСП від 0,5 до 5мас.% значно поліпшуються технологічність, адгезія до основи, міцність на згин, водостійкість, морозостійкість. При дозуванні більш 5-7мас.% РСП починають працювати як самостійні полімерні в'язучі. Тому модифіковані ними будматеріали починають проявляти еластичні властивості: витримують великі деформуючі навантаження, мають підвищену стійкість проти стирання, кращу технологічність нанесення.

Для збільшення текучості розчину, зниження водопотреби суміші, і як наслідок збільшення кінцевої міцності, густини і однорідності затвердіваючого каменю використовують пластифікатори. Сучасні пластифікатори являють собою продукт поліконденсації на основі меламін-формальдегіда, полікарбоксилата и поліетиленгліколя.

									Арк.
									20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.018.00.000 ПЗ				

3. КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП ДІЇ ОБЛАДНАННЯ

3.1. Характеристика барабанної сушильної установки

Сушіння й зневоднювання призначені для часткового видалення з матеріалів механічно зв'язаної води й створення сприятливих умов використання цих матеріалів або наступної їхньої обробки. Сушінню піддають пісок, глину, вугілля й інші матеріали.

Дисперсні матеріали, до яких відноситься й пісок, у хімічній технології висушують головним чином конвекційним способом. При цьому тепло для процесу несе газоподібний сушильний агент, що безпосередньо стикається з поверхнею матеріалу. Пари вологи виносяться тим же сушильним агентом.

Серед всіх сушарок найбільше застосування в будівельній промисловості для безперервного сушіння сипучих матеріалів, таких як глини, пісок, одержали барабанні конвекційні сушарки. Це пояснюється тим, що процес в них протікає економічно завдяки можливості використання високих температур газів при паралельному русі матеріалу й агента сушіння досягається більша продуктивність апарата. Крім того, вони цілком надійні в експлуатації.

Процес сушіння в барабанних конвекційних сушарках відбувається з найменшим збитком для навколишнього середовища, тому що включені в технологічний процес апарати (циклон та ін.) дозволяють не руйнувати екологічний баланс, звести до мінімуму викиди в атмосферу й вплив на людину в робочій зоні виробництва.

Барабанна сушильна установка складається з теплового генератора (топлення), де виробляється тепло за рахунок спалювання твердого палива - вугілля. Процес спалювання відбувається при великому коефіцієнті надлишку повітря (відношення підведеної кількості повітря до теоретично необхідної кількості) для забезпечення повного згоряння палива. Утворені топкові (димові) гази проходять через осаджувальні камери топлення, де при

									2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						21

зміні напрямку руху випадають великі частки попелу, і через іскрогасник топлення для попередження спалаху. З топлення топкові гази надходять у камеру змішування, де змішуються із зовнішнім повітрям, що подається вентилятором у кількості, необхідній для потрібної температури 1| газоповітряної суміші (сушильного агента), яка подається в барабанну сушарку димососом.

Вологий матеріал з бункера надходить у живильник - дозатор і рівномірно направляється в завантажувальну камеру сушарки. При прямотечії вологий матеріал (пісок) на вході в сушарку стикається з гарячими топковими газами, тому спочатку процес сушіння протікає інтенсивно, а потім трохи уповільнюється, причому наприкінці сушіння температура матеріалу наближається до температури газів на різницю до 40-50°C. Переміщення матеріалу здійснюється в основному внаслідок нахилу барабана. При його обертанні матеріал захоплюється лопатями, піднімається й падає в потоці гарячих газів. Через розвантажувальну камеру висушений матеріал транспортером подається в бункер.

Відпрацьовані топкові гази із сушарки направляються в циклон для очищення від зважених часток піску шляхом осадження під дією інерційних відцентрових сил і сил ваги.

Після грубого очищення топкові гази направляються в мокрий пиловловлювач для тонкого очищення шляхом змочування й поглинання часток рідиною.

Мокре очищення газу особливо необхідне для топкових газів, тому що одночасно з високим ступенем очищення повітря від часток досягається охолодження газу, при цьому водяні пари конденсуються на частках, що втримуються в ньому, внаслідок чого збільшується вага часток і полегшуються виділення їх з газу. Після збору їх у відстійнику шнеком пил направляється в сушильний барабан. Ретельно очищене й охолоджене повітря випускається в атмосферу, охороняючи навколишнє середовище від забруднень.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система автоматизації керування технологічного процесу сушіння забезпечує підтримку заданого навантаження апаратів, стабілізації матеріальних потоків на вході й виході барабанної сушарки, технологічних режимів і параметрів повітря топкових газів, рівномірної подачі вологого матеріалу й транспортування висушеного піску для використання із заданими параметрами.

3.2. Опис барабанної сушарки

Сушильний барабан (основний апарат) встановлений на роликівих опорах за допомогою опорних бандажів у фіксованому положенні з нахилом до обрїю під кутом 3° (рис. 3.1). Закріплена на барабані вінцева шестерня за допомогою електромеханічного приводу дозволяє обертати його зі швидкістю 0,5-8 об/хв.

Корпус барабана зварений з окремих обичайок з сталевих листів марки 09Г2С. Всередині для збільшення теплопередачі між матеріалом і димовими газами пересипні полки приварені до корпусу, що сприяє рівномірному розподілу матеріалу по перетині барабана й інтенсивному перемішуванню його в процесі сушки. Під час руху матеріалу всередині корпусу його частинки захоплюються полками, підіймаються на деяку висоту, зсипаються з них і опиняються в потоці гарячих газів. Ззовні на корпус надіті два бандажі, якими він спирається на роликіві опори. Вони представляють собою масивні сталеві циліндричні кільця, які зварені з двох половин під час монтажу сушильного барабану.

Між внутрішньою поверхнею бандажів і зовнішньою поверхнею корпусу встановлені пакети приварених до корпусу сталевих пластин, на які спираються бандажі. У холодному стані між пакетами пластин і бандажами є зазори, що переходять в натяги в процесі роботи внаслідок нагрівання і розширення корпусу барабану.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Роликові опори складаються з пари сталевих роликів напресованих на осі. На кінці осей надіті сферичні двохрядні кульові підшипники, які встановлені в роз'ємних сталевих корпусах. Корпуси підшипників встановлені на рамах з напрямними, по яких вони мають можливість пересуватися за допомогою гвинтових регулювальних пристроїв. Таким чином здійснюється регулювання положення роликових опор відносно осі корпусу барабана.

Барабан встановлений під кутом 3° до горизонту щоб забезпечити рух матеріалу всередині. Внаслідок того що вісь барабана розташована з ухилом, пісок, пересипаючись, поступово переміщується уздовж барабана.

Під час роботи барабан може переміщуватися вздовж осі під дією ваги, тому для запобігання сходження бандажів з роликів роликоопор біля нижнього бандажу встановлені два упорних ролики.

Верхня частина корпусу барабану заходить в отвір в стінці паливної топки, а нижня - до пилової камери. Пилова камера має патрубки, до яких приєднують газоходи для видалення газів з корпусу до осадників пилу для очищення їх від пилу пере/і викидами в атмосферу.

Для виключення підсмоктувань зовнішнього повітря кінці барабана встановлені в кінцевих камерах, які мають ущільнювальні кільця.

Обертається барабан від приводу, який складається з електродвигуна, редуктора, підвінцевої шестерні та зубчастого вінця. Корпуси підшипників підвінцевої шестерні прикріплюються болтами до нерухомої рами. Зубчастий вінець складається з двох половин, які скріплені болтами.

Зверху вінець і під вінцеві шестерні укриті кожухом для захисту від пилу і для забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу.

Паливо (вугільний пил) спалюється в топці, куди він подається разом з повітрям. Гази, що утворюються при горінні, попадають всередину корпусу барабана. Під дією розрідження, яке утворюється димососом пиловловлювальної установки, гази віддають тепло безпосередньо матеріалу, стінкам корпусу барабана, пересипним полкам, охолоджуються і

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

через патрубки відводяться до осадників пилю.

Завантажувальна камера призначена для подачі через леї матеріалу (піску) й теплоносія (за принципом прямої течії).

Вивантажувальна камера призначена для вивантаження готової продукції через затвор на транспортуючий пристрій і для відбору з неї відпрацьованого сушильного агента.

Матеріал безупинно надходить у сушарку через живильник - дозатор.

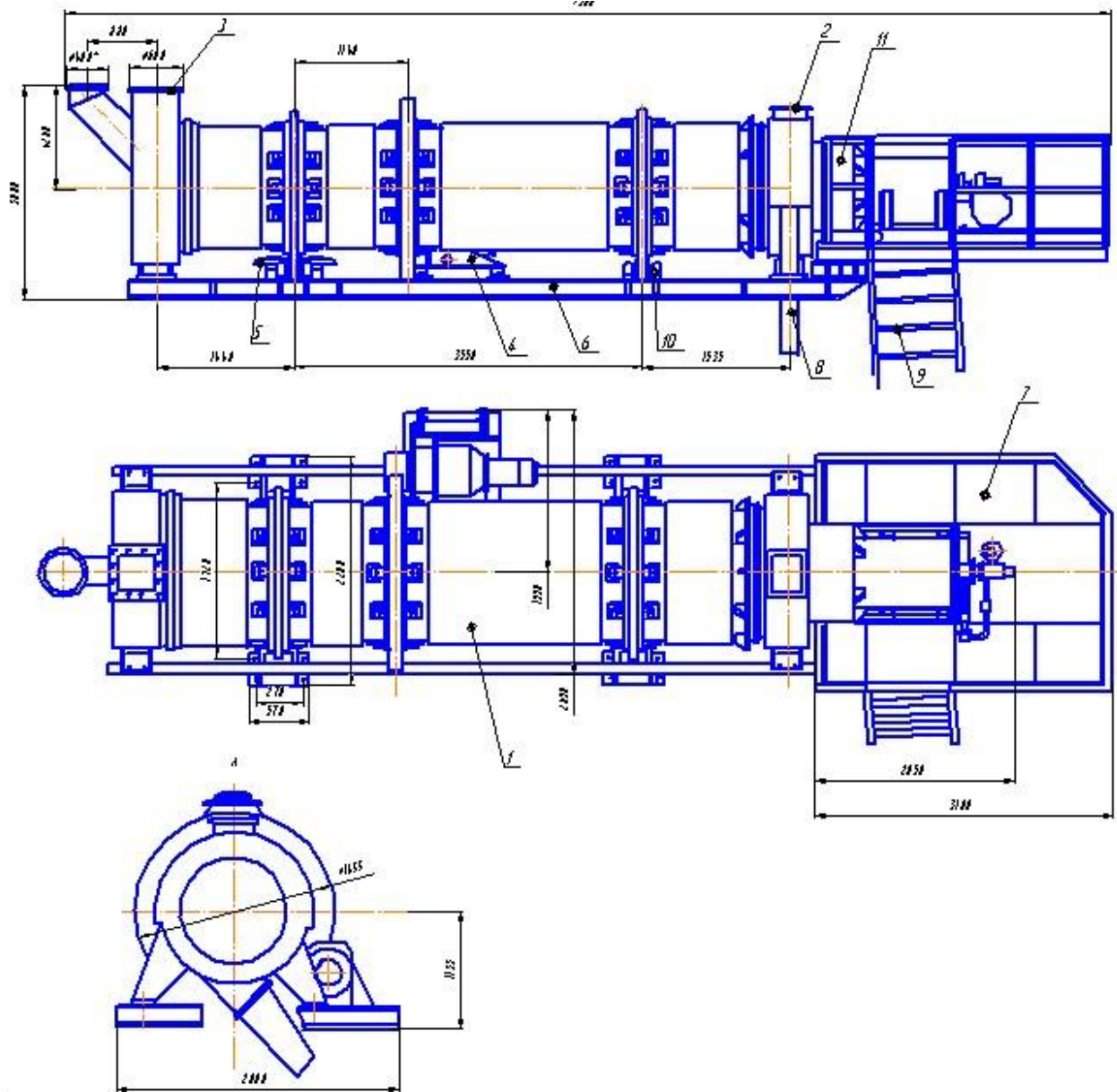


Рисунок 3.1 – Установка барабану сушарного

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

1 – вузол барабану; 2 – пристрій розвантажувальний; ; 3 – коробка завантажувальна; 4 - привід; 5 – ролик упорний; 6 - рама; 7 - майданчики; 8 - патрубок; 9 - сходи; 10 – ролик упорний; 11 - топка

Для запобігання підсмоктування повітря в місцях з'єднання барабана із завантажувальною й розвантажувальною камерою встановлені лабіринтові ущільнення.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

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

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

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

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

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

Барабан сушарки виготовлений з листової сталі 09Г2С ГОСТ 19282-73.

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
до 0.12	0.5 - 0.8	1.3 - 1.7	до 0.3	до 0.04	до 0.035	до 0.3	до 0.3	до 0.08

Це конструкційна низьколегована сталь для зварних конструкцій, що має досить гарні механічні властивості $\sigma_B = 470$ МПа, $\sigma_T = 325$ МПа.

Сектор зубчастий колеса відкритої зубчатої передачі виготовлено зі сталі 25Л ГОСТ 977-88.

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

					2017.018.00.000 ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				27

Сталь для відливок звичайна. Механічні властивості після термообробки: $\sigma_B = 500$ МПа і $\sigma_T = 300$ МПа.

Вісі опорних роликів, ролики, вали приводу 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.

Для виготовлення шестерні відкритої зубчастої передачі використовують сталь 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 0.25	до 0.035	до 0.035	0.8-1.1	до 0.25

Це конструкційна легована сталь, що має гарні механічні властивості: $\sigma_B = 980$ МПа, $\sigma_T = 780$ МПа.

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

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

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

Марганець - найдешевший і доступний легуючий елемент. Він додається в сталь для її розкислення і усуває шкідливий вплив сірки і

									Арк.
									28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.018.00.000 ПЗ				

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 приймаємо якісний пароніт марки ПМБ.

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

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

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ПАРАМЕТРИЧНІ РОЗРАХУНКИ ОБЛАДНАННЯ

5.1 Розрахунок витрат компонентів будівельної суміші

Річний календарний фонд часу F_k , годин

$$F_k = D \cdot S \cdot t_{zm} \quad 5.1$$

де D - кількість робочих днів на рік,

$$D = 251;$$

S - кількість змін,

$$S = 1;$$

t_{zm} - тривалість зміни, $t_{zm} = 8$ год;

$$F_k = 251 \cdot 1 \cdot 8 = 2008 \text{ год.}$$

Річний об'єм випуску продукції, т

$$B = P \cdot F_k \cdot K_{zp} \cdot K_{ч} \quad 5.2$$

де $P = 8$ т/год. - продуктивність установки;

K_{zp} - коефіцієнт використання установки за продуктивністю,

$$K_{zp} = 0,8;$$

$K_{ч}$ - коефіцієнт використання установки за часом, $K_{ч} = 0,9$.

$$B = 8 \cdot 2008 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 11566 \text{ т}$$

За прийнятою технологією виробництва суміші мають таку рецептуру:

- пісок - 56,5%;
- цемент - 32%;
- метилцелюлоза (МГПЦ) - 0,5%;
- редиспергуючі сополімерні порошки (РСП) - 6%;
- пластифікатори Melment - 4%;
- барвники - 1 %.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Втрати на брак у процесі виготовлення будівельних сумішей складають 1,2%.

Річна програма випуску сумішей з урахуванням браку

$$V_6 = \frac{V \cdot 100}{100 - P}, \quad 5.3$$

де V - річний випуск будівельних сумішей;

V_6 - річний випуск з урахуванням браку;

P - відсоток втрат.

$$V_6 = \frac{11566 \cdot 100}{100 - 1,2} = 11710 \text{ т}$$

Витрати матеріалів на виробництво 1т суміші та на виробництво річної програми випуску приведені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Витрати компонентів будівельної суміші

№	Найменування компонентів суміші	Витрати матеріалу в розрахунку на 1 т суміші, т	Витрати матеріалу в розрахунку на річну програму (V), т
1	Пісок	0,565	6616,15
2	Цемент	0,32	3747,2
3	Метилцелюлоза МГПЦ	0,005	58,55
4	Сополімерні порошки РСП	0,06	702,6
5	Пластифікатори Melment	0,04	468,4
6	Барвники	0,01	117,1
	Разом	1,0	11710,0

Приймаємо втрати піску при пересіванні та транспортуванні в розмірі 3,5%, цементу 1,35%, інших компонентів - 0,5% і визначаємо річну потребу в компонентах шихти (таблиця 5.2).

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.2 – Витрати компонентів робочої суміші на річну програму

№	Найменування компонентів суміші	Витрати матеріалу на річну програму випуску суміші, т	Втрати в технологічному процесі		Річна потреба матеріалів, т
			%	т	
1	Пісок	6616,15	3,5	231,55	6847,7
2	Цемент	3747,2	1,35	50,6	3797,8
3	Метилцелюлоза МГПЦ	58,55	0,5	0,3	58,85
4	Сополімерні порошки РСП	702,6	0,5	3,50	706,1
5	Пластифікатори Melment	468,4	0,5	2,35	470,75
6	Барвники	117,1	0,5	0,6	117,7
	Разом	11710,0	-	288,9	11998,9

Таблиця 5.3 – Матеріальний баланс

Прихід			Вихід		
№	Найменування	Кількість, т	№	Найменування	Кількість, т
1	Пісок	6847,7	1	Готова суміш	11566
2	Цемент	3797,8	2	Брак	144
3	Метилцелюлоза МГПЦ	58,85	3	Втрати:	
4	Сополімерні порошки РСП	706,1		пісок	231,55
5	Пластифікатори Melment	470,751		цемент	50,6
6	Барвники	117,7		метилцелюлоза МГПЦ	0,3
				сополімерні порошки РСП	3,5
				пластифікатори Melment	2,35
				барвники	0,6
	Разом	11998,9		Разом	11998,9

Складаємо матеріальний баланс виробництва (таблиця 5.3).

До приходу заносимо потребу у компонентах суміші з урахуванням втрат від браку та технологічних втрат, а у вихід - готову будівельну суміш, втрати від браку та технологічні втрати.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

5.2 Матеріальний баланс пронесу сушіння

Продуктивність сушарки по вологому піску складає

$$G_1 = B_n / (F_k \cdot K_{\text{зр}} \cdot K_{\text{ч}}), \text{ т/год.}, \quad 5.4$$

де $B_n = 6847,7\text{т}$ - річна витрата піску;

$F_k = 2008$ годин - річний календарний фонд часу;

$K_{\text{зр}} = 0,85$ - коефіцієнт використання установки за продуктивністю;

$K_{\text{ч}} = 0,8$ - коефіцієнт використання установки за часом.

$$G_1 = 6847,7 / (2008 \cdot 0,85 \cdot 0,8) = 5,02\text{т} / \text{год.}$$

Матеріальний баланс процесу сушіння визначається рівнянням [2,с.67]

$$G_1 = G_2 + W \quad 5.5$$

де G_1 - маса, що надходить на сушіння матеріалу (піску), кг/год;

G_2 - маса висушеного матеріалу, (піску), кг/год;

W - кількість води, що випаровується в процесі сушіння, кг/год

Визначимо масу висушеного матеріалу з рівняння [2,с.67]:

$$G_2 = G_1 \cdot \left(\frac{(100 - U_n)}{(100 - U_k)} \right) \quad (5.6)$$

де U_n, U_k - відповідно початкова й кінцева вологість матеріалу, мас, %

$$G_2 = 5020 \cdot \left(\frac{(100 - 6,5)}{(100 - 0,5)} \right) = 4717,3 \text{ кг/год}$$

Кількість води, що випаровується в годину:

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W = G_1 \cdot \left(\frac{(U_{\text{п}} - U_{\text{к}})}{(100 - U_{\text{к}})} \right) \quad (5.7)$$

$$W = 5020 \cdot \left(\frac{(6,5 - 0,5)}{(100 - 0,5)} \right) = 302,7 \text{ кг/год.}$$

Перевіряємо обчислені значення в рівнянні матеріального балансу:

$$4717,3 + 302,7 = 5020 \text{ кг/год}$$

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ, ЖОРСТКІСТЬ, І СТІЙКІСТЬ

6.1 Попередній вибір основних габаритних розмірів барабана сушильного

Задаємося волого-напруженням барабана A_v для сушіння піску:

При $U_{п} = 6,5 \%$, $U_k = 0,5 \%$, $t_1 = 800 - 1000^\circ\text{C}$, $t_2 = 60^\circ\text{C}$

Насадка підйомно - лопатева $A_v = 32 \dots 38 \text{ кг}/(\text{м}^3 \cdot \text{год.})$

Об'єм барабана визначимо по формулі: [5, с.13]:

$$V_{\delta} = W / A_v \quad 6.1$$

$$V_{\delta} = 302,7 / 32 = 9,46 \text{ м}^3$$

Відношення довжини барабана до діаметра повинне бути $L_{\delta}/D_{\delta} = 3,5 \div 7$, приймаємо $L/D = 5$, тоді діаметр барабана визначається зі співвідношення:

$$V_{\delta} = \pi \cdot D_{\delta}^2 \cdot L_{\delta} / 4 = 3,14 \cdot D^2 \cdot 5 \cdot D_{\delta} / 4 = 0,785 \cdot 5 \cdot D_{\delta}^3 = 3,925 D_{\delta}^3, \quad 6.2$$

$$D_{\delta} = \sqrt[3]{(V_{\delta}/3,925)} = \sqrt[3]{(9,46/3,925)} = 1,35 \text{ м}$$

Приймаємо $D_{\delta} = 1,4 \text{ м}$.

Площа перерізу

$$F = \pi \cdot D_{\delta}^2 / 4 = 3,14 \cdot 1,4^2 / 4 = 1,539 \text{ м}^2$$

Довжина барабана

$$L_{\delta} = V_{\delta} / F = 9,46 / 1,539 = 6,15 \text{ м}$$

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до ДЕРЖСТАНДАРТ 11875 і ОСТ 26-01-746-78 [3, с.214] приймаємо:

Діаметр барабана зовнішній $D_6 = 1400$ мм

Довжина барабана $L_6 = 8000$ мм

Уточнюємо об'єм барабана:

$$V_6 = (3,14 \cdot 1,4^2 \cdot 8) / 4 = 10,8 \text{ м}^3$$

Об'єм барабана відповідає попереднім розрахункам.

6.2 Розрахунок потужності приводу барабанної сушарки

Середня вага матеріалу для сушіння

$$G_c = (G_1 - G_2) / 2 = (5020 + 4717,3) / 2 = 4868,7 \text{ кг/год} = 1,35 \text{ кг/с}$$

Визначимо час перебування матеріалу в барабані [5, с. 135]:

$$\tau = V_6 \cdot \rho_c \cdot \beta / G_c, \quad 6.3$$

де $G_{\text{сер}}$ - середня маса матеріалу, що проходить через барабан;

β - коефіцієнт заповнення барабана, приймаємо $\beta = 0,15$ [5, с. 135];

ρ_c - середня насипна щільність матеріалу, для піску.

$$\rho_c \approx \rho_M = 1200 \text{ кг/м}^3 \text{ [8, с.550].}$$

$$\tau = 10,8 \cdot 1200 \cdot 0,15 / 1,35 = 1440 \text{ с} = 24 \text{ хв.}$$

Визначимо частоту обертання барабана по формулі [5, с.135]:

$$n = L_6 / (a \cdot \tau \cdot D_6 \cdot \text{tg} \alpha), \quad 6.4$$

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де a - коефіцієнт, для підйомно - лопатевої насадки $a = 1,0 \dots 1,2$ [5,с.135];

α - кут нахилу барабана до обрїю $\alpha = 0,5-6^\circ$ [1,с.694], приймаємо $\alpha = 3^\circ$,
 $\text{tg } \alpha = 0,0524$.

$$n = 8 / (1,1 \cdot 1440 \cdot 1,4 \cdot 0,0524) = 0,069 \text{ об/с} = 4,13 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо $n = 5,0 \text{ об/хв.} = 0,0833 \text{ об/с.}$

Необхідна для обертання барабана потужність [5,с.146]:

$$P = 0,078 \cdot D_{\sigma}^3 \cdot L_{\sigma} \cdot \rho_m \cdot \sigma \cdot n, \text{ кВт}, \quad 6.5$$

де $D_{\sigma} = 1,4 \text{ м}$ - діаметр барабана;

$L_{\sigma} = 8 \text{ м}$ - довжина барабана;

$\rho_m = 1200 \text{ кг/м}^3$ - насипна щільність;

$n = 0,0833 \text{ об/с}$ - частота обертання барабана;

σ - коефіцієнт, що залежить від типу насадки й ступеня заповнення барабана [4,с.791]:

при підйомно - лопатевій насадці й ступеню заповнення $\beta = 0,15$
знаходимо $\sigma = 0,053$.

Після підстановки визначимо:

$$P = 0,078 \cdot 1,4^3 \cdot 8 \cdot 1200 \cdot 0,053 \cdot 0,0833 = 9,07 \text{ кВт.}$$

Необхідна потужність двигуна

$$P_{\text{дв}} = 1,1 P / \eta_{\text{п}}, \quad 6.6$$

де $\eta_{\text{п}} = 0,9$ - коефіцієнт корисної дії привода.

$$P_{\text{дв}} = 1,1 \cdot 9,07 / 0,9 = 11,08 \text{ кВт.}$$

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За ДСТ 19523-81 приймаємо електродвигун:

- Асинхронна серія 4А
- Тип 160М8УЗ
- Потужність 11 кВт
- Частота обертання 725об/хв.

Товщина стінки барабана

$$\delta = (0,007 \dots 0,011) D_{\delta} \quad 6.7$$

$$\delta = (0,007 \dots 0,011) 1400 = (9,8 \dots 15,4) \text{мм}$$

Приймаємо $\delta = 12 \text{мм}$. Потужність на валу барабану

$$P_{\text{в}} = P_{\text{дв}} \eta_{\text{п}} = 11 \cdot 0,9 = 9,9 \text{ кВт} \quad 6.8$$

Кутова швидкість барабану

$$\omega_{\delta} = \frac{\pi \cdot n_{\delta}}{30} \quad 6.9$$

$$\omega_{\delta} = \frac{3,14 \cdot 5}{30} = 0,52 \text{ с}^{-1}$$

Момент обертання на валу барабана

$$T_{\delta} = \frac{P_{\delta} \cdot 10^3}{\omega_{\delta}} \quad 6.10$$

$$T_{\delta} = \frac{9,9 \cdot 10^3}{0,52} = 18,93 \text{ кНм}$$

6.3. Перевірка міцності корпусу сушарки на згин та прогин

Складаємо розрахункову схему (рисунок 3.2)

Розподілене навантаження від ваги матеріалу барабану

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$q_{\delta} = G_{\delta} / L_{\delta} = 60,82 / 8 = 7,60 \text{ кН/м}, \quad 6.11$$

де $G_{\delta} = 6200 \text{ кг} = 60,82 \text{ кН}$ - вага матеріалу барабану сушарки без комплектуючих виробів (ГОСТ 1 1875-73).

Вага матеріалу в сушарці

$$G_{\nu} = 0,785 \cdot D_{\delta}^2 \cdot L_{\delta} \cdot \rho_{\nu} \cdot \beta \cdot g, \text{ Н} \quad 6.12$$

$$G_{\nu} = 0,785 \cdot 1,4^2 \cdot 8 \cdot 1200 \cdot 0,15 \cdot 9,81 = 21,74 \text{ кН}$$

Розподілене навантаження від ваги матеріалу (піску)

$$q_{\nu} = G_{\nu} / L_{\delta} = 21,74 / 8 = 2,72 \text{ кН/м}, \quad 6.13$$

Загальне розподілене навантаження

$$q = q_{\delta} + q_{\nu} = 7,6 + 2,72 = 10,32 \text{ кН/м}. \quad 6.14$$

Відстань між опорами барабану

$$l = 0,586 L_{\delta} = 0,586 \cdot 8 = 4,7 \text{ м} \quad 6.15$$

Вага вінцевої шестерні $G_{ш} = 6,8 \text{ кН}$

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

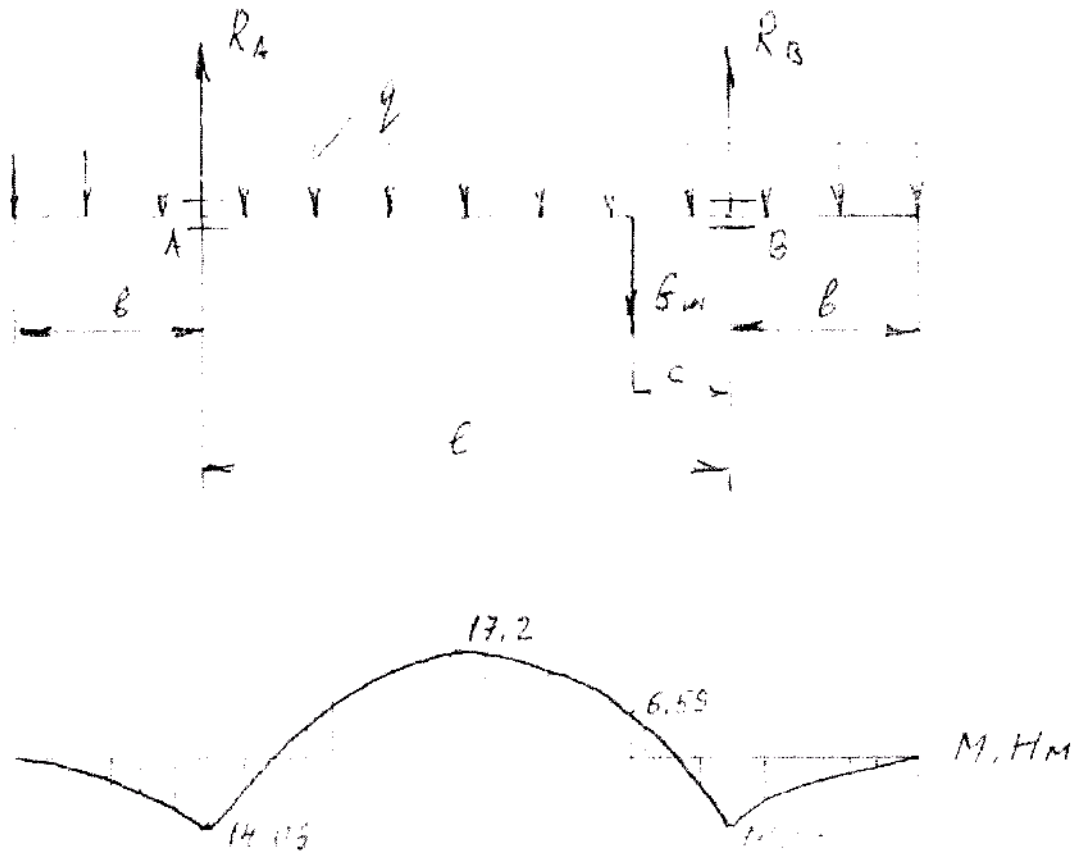


Рисунок 3.2 - Розрахункова схема барабану сушарки Рівняння рівноваги для визначення реакцій опор

$$R_B \cdot l - G_m \cdot (l - b) - \frac{(l + b)^2}{2} \cdot q + q \cdot \frac{b^2}{2} = 0$$

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$R_B \cdot 4,7 - 6,8 \cdot 3,9 - 0,5 \cdot 6,35^2 \cdot 10,32 + 10,32 \cdot \frac{1,65^2}{2} = 0$$

$$R_B = 46,92 \text{ кН.}$$

$$-R_A \cdot \ell + G_{ш} \cdot c + \frac{(\ell + e)^2}{2} \cdot q - q \cdot \frac{e^2}{2} = 0 \quad 6.16$$

$$-R_A \cdot 4,7 + 6,8 \cdot 0,8 + 0,5 \cdot 6,35^2 \cdot 10,32 - 10,32 \cdot \frac{1,65^2}{2} = 0$$

$$R_A = 42,44 \text{ кН}$$

Момент згинання в небезпечному перерізі (носерелині барабану)

$$M_{зг} = (R_A) \cdot \ell/2 - q \cdot L^2/8 \quad 6.17$$

$$M_{зг} = 42,44 \cdot 4,7/2 - 10,32 \cdot 8^2/8 = 17,2 \text{ кНм}$$

Еквівалентний момент згинання

$$M_{екв} = \sqrt{M_{зг}^2 + T_{\delta}^2} \quad 6.18$$

$$M_{екв} = \sqrt{17,2^2 + 23,57^2} = 29,2 \text{ кНм}$$

Момент опору барабану

$$W = 0,785 D_{\delta}^2 \delta \quad 6.19$$

$$W = 0,785 \cdot 1,4^2 \cdot 0,012 = 0,0185 \text{ м}^3.$$

Умова міцності

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

$$\sigma_{\text{екв}} = \frac{M_{\text{екв}}}{W} \leq [\sigma], \quad 6.20$$

де $\sigma_{\text{екв}}$ - еквівалентні напруження, МПа;

$[\sigma] = 50 \dots 60$ МПа - припустимі еквівалентні напруження.

$$\sigma_{\text{екв}} = \frac{29200}{0,0185} = 1,58 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2 = 1,58 \text{ МПа}.$$

$$\sigma_{\text{екв}} = 1,58 \text{ МПа} < [\sigma_{\text{екв}}] = 50 \text{ МПа}$$

Умова міцності виконується.

Максимальний прогин (стріла прогину) від дії розподіленого навантаження [1, с.213]:

$$f_1 = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} \quad 6.21$$

де $E = 1,86 \cdot 10^5$ МПа - модуль пружності;

I - осьовий момент інерції перерізу барабану, м⁴.

$$I = \frac{\pi \cdot Dc^3}{8} \cdot S_0 \quad 6.22$$

$$I = \frac{\pi \cdot (1,4 - 0,012)^3}{8} \cdot 0,012 = 0,040 \text{ м}^4$$

$$f_1 = \frac{5 \cdot 10320 \cdot 4,7^4}{384 \cdot 1,86 \cdot 10^{11} \cdot 0,040} = 8,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Максимальний прогин (стріла прогину) від ваги в'язцевої шестерні [1,с.213]:

$$f_2 = \frac{G_b \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I} \quad 6.23$$

$$f_2 = \frac{6800 \cdot 4,7^3}{48 \cdot 1,86 \cdot 10^{11} \cdot 0,040} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

Загальний прогин

$$f = f_1 + f_2 = 8,8 \cdot 10^{-6} + 2 \cdot 10^{-6} = 10,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

Припустимий прогин

$$[f] = 0.0003 \cdot L$$

$$[f] = 0.0003 \cdot 4,7 = 1,41 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Оскільки $f = 10,8 \cdot 10^{-6} \text{ м} < [f] = 1,41 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, умова міцності на прогин виконується.

6.4. Кінематичний розрахунок приводу барабанної сушарки

Дані для розрахунку:

- номінальна потужність двигуна $P = 11,0 \text{ кВт}$;
- частота обертання двигуна $n_{\text{дв}} = 725 \text{ об/хв}$;
- частота обертання барабана $n_6 = 5 \text{ об/хв}$

Приймаються такі значення коефіцієнту корисної дії (ККД) [15, с. 5]:

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\eta_1 = 0,98$ -ККД муфти;

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

$\eta_3=0,98$ ККД однієї пари циліндричної зубчастої передачі;

$\eta_4=0,99$ - ККД однієї пари підшипників.

Загальний ККД приводу:

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3^2 \cdot \eta_4^3 \quad 6.24$$

$$\eta = 0,98 \cdot 0,96 \cdot 0,98^2 \cdot 0,99^3 = 0,877$$

Загальне передаточне число приводу

$$u = n_{дв} / n_{\delta} = 725 / 5,0 = 145,0 \quad 6.25$$

Прийнято передаточне число відкритої зубчастої передачі $u_3 = 5,5$.

Передаточне число редуктора

$$u_p = u / u_3 = 145 / 5,5 = 26,36 \quad 6.26$$

Частота обертання шестерні відкритої передачі

$$n_1 = n_{дв} / u_p = 725 / 26,36 = 27,5 \text{ об/хв.} \quad 6.27$$

Кутові швидкості валів: - електродвигуна

$$\omega_{дв} = \frac{\pi \cdot n_{дв}}{30} = \frac{3,14 \cdot 725}{30} = 75,9 \text{ с}^{-1} \quad 6.28$$

- шестерні відкритої передачі

$$\omega_1 = \frac{\pi n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 27,5}{30} = 2,88 \text{ с}^{-1} \quad 6.29$$

- барабану

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\omega_2 = \frac{\pi n_2}{30} = \frac{3,14 \cdot 5}{30} = 0,52 \text{ c}^{-1} \quad 6.30$$

Потужності на валах приводу:

$$P_{дв} = 11 \text{ кВт},$$

- вал шестерні відкритої передачі

$$P_1 = P_{дв} \cdot \eta_1 \cdot \eta_3^2 \cdot \eta_4^3 = 11 \cdot 0,98 \cdot 0,98^2 \cdot 0,99^3 = 10,04 \text{ кВт}, \quad 6.31$$

Вал барабану

$$P_2 = P_1 \cdot \eta_2 = 10,04 \cdot 0,96 = 9,64 \text{ кВт}. \quad 6.32$$

Розрахунковий момент крутіння на валах приводу ([15]):

- вал двигуна

$$T_{дв} = \frac{P_{дв} \cdot 10^3}{\omega_{дв}} = \frac{11 \cdot 10^3}{75,9} = 144,9 \text{ Нм}. \quad 6.33$$

- вал шестерні відкритої передачі

$$T_1 = \frac{P_1 \cdot 10^3}{\omega_1} \quad 6.34$$

$$T_1 = \frac{10,04 \cdot 10^3}{2,88} = 3486 \text{ Нм}$$

- вал барабану:

$$T_2 = T_6 = \frac{P_6 \cdot 10^3}{\omega_6} \quad 6.35$$

$$T_2 = T_6 = \frac{9,64 \cdot 10^3}{0,52} = 18540 \text{ Нм}$$

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.5. Розрахунок відкритої зубчастої передачі

Число обертів шестерні та колеса

$$n_1 = 27,5 \text{ об/ хв.}$$

$$n_2 = n_6 = 5 \text{ об/ хв.}$$

Розрахунковий моменти крутіння на валах передачі :

$$T_1 = 3486 \text{ Нм,}$$

$$T_2 = 18540 \text{ Нм,}$$

Приймаємо матеріал для виготовлення коліс передачі:

- для шестерні - Сталь 40Х, термообробка - покращення, середня твердість НВ₁240;

- для колеса Сталь 45, термообробка - покращення, середня твердість НВ2208;

Припустимі напруження згину в підніжжі зубців коліс [15]:

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F0} \cdot K_{H1}}{S_H} \quad 6.36$$

де σ_{F0} - базова межа витривалості [15], табл.9.8);

K_{H1} - коефіцієнт довговічності [15] стор.151);

S_F - коефіцієнт безпеки ([1]. стор. 151).

Для колеса маємо:

$$\sigma_{F02} = 1,8 \text{ НВ}_2 = 1,8 \cdot 208 = 374,4 \text{ МПа.}$$

для шестерні:

$$\sigma_{F01} = 1,8 \cdot \text{НВ}_1 = 1,8 \cdot 240 = 432 \text{ МПа.}$$

У подальших розрахунках приймаємо $K_{HL} = 1$; $S_F = 2,25$; тоді:

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$[\sigma_F]_2 = 374,4 \cdot 1/2,25 = 166,4 \text{ МПа};$$

$$[\sigma_F]_1 = 432 \cdot 1 / 2,25 = 192 \text{ МПа}.$$

Приймаємо число зубців шестерні $Z_1 = 18$. Число зубців колеса

$$Z_2 = Z_1 \cdot u_3 = 18 \cdot 5,5 = 99$$

Приймаємо $Z_2 = 100$

Фактичне передаточне число передачі

$$u_3 = Z_2 / Z_1 = 100/18 = 5,555$$

Коефіцієнти форми зубів $Y_{F1} = 3,74$; $Y_{F2} = 3,60$.

Розрахунок прямозубих передач, на відміну від інших, ведуть по найменшому відносному припустимому напруженню:

$$[\sigma_F]_1 / Y_{F1} = 192 / 3,74 = 51,3 \text{ МПа};$$

$$[\sigma_F]_2 / Y_{F2} = 166,4 / 3,60 = 46,2 \text{ МПа}.$$

Розрахунок ведеться для колеса. Розрахунковий модуль передачі, м

$$m = 1,4 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta} \cdot Y_{F2}}{[\sigma_F]^2 \cdot Z_2^2 \cdot \psi_{bd}}} \quad 6.37$$

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

$\psi_{bd} = 0,4$ коефіцієнт ширини вінця по відношенню до діаметра шестерні .

$$m = 1,4 \cdot \sqrt[3]{\frac{185400 \cdot 10^3 \cdot 1,37 \cdot 3,6}{(166,4)^2 \cdot 100^2 \cdot 0,4}} = 13,9 \text{ мм}$$

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Прийнято стандартне значення $m = 16$ мм

Геометричні параметри коліс [15]: - ділильні діаметри:

$$d_1 = m \cdot z_1 = 16 \cdot 18 = 288 \text{ мм}; \quad 6.38$$

$$d_2 = m \cdot z_2 = 16 \cdot 100 = 1600 \text{ мм}. \quad 6.39$$

- міжосьова відстань

$$a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{288 + 1600}{2} = 944 \text{ мм}. \quad 6.40$$

- діаметри виступів зубців

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m = 288 + 2 \cdot 16 = 320 \text{ мм}; \quad 6.41$$

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m = 1600 + 2 \cdot 16 = 1632 \text{ мм}; \quad 6.42$$

- діаметри западин між зубцями

$$d_{f1} = d_1 - 2,5 \cdot m = 288 - 2,5 \cdot 16 = 248 \text{ мм}; \quad 6.43$$

$$d_{f2} = d_2 - 2,5 \cdot m = 1600 - 2,5 \cdot 16 = 1560 \text{ мм}; \quad 6.44$$

- робоча ширина колеса

$$b_2 = \psi_b \cdot d_1 = 0,4 \cdot 288 = 115 \text{ мм};$$

- робоча ширина шестерні

$$b_1 = b_2 + 5 \dots 10 = 115 + 10 = 125 \text{ мм}.$$

При визначенні ширини зубчастих вінців слід керуватись рядом

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нормальних лінійних розмірів ([15] табл. 14.1), або закруглювати до числа, кратного 5.

Середня колова швидкість коліс м/с:

$$V = \frac{\omega_1 \cdot d_1}{2} \quad 6.45$$

$$V = \frac{2,88 \cdot 0,288}{2} = 0,41 \text{ м/с}$$

Для циліндричної передачі призначаємо 9 ступінь точності.

Колова сила

$$F_t = \frac{2 \cdot T_1}{d_1} \quad 6.46$$

$$F_t = \frac{2 \cdot 3486}{0,288} = 24210 \text{ Н.}$$

Напруження згину в підніжжі зубців шестерні

$$\sigma_{1F} = \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_F}{b_2 \cdot m} \leq [\sigma_F] \quad 6.47$$

де K_F - коефіцієнт навантаження;

Y_F - коефіцієнт форми зубця;

6.48

$$K_F = K_{F\beta} \cdot K_{F\alpha}$$

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

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$K_{F\omega}$ 1,45 (при твердості $HB < 350$, швидкості $V < 5$ м/с та 9 ступені точності).

$$\sigma_{F1} = \frac{24210 \cdot 1,37 \cdot 1,45}{115 \cdot 16} \cdot 3,74 = 26,1 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{F1} = 26,1 \text{ МПа} < [\sigma_F]_1 = 192 \text{ МПа.}$$

Напруження згину в підніжжі зубців колеса

$$\sigma_{F2} = \frac{26,1 \cdot 3,6}{3,74} = 25,2 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{F2} = 25,2 \text{ МПа} < [\sigma_F]_2 = 166,4 \text{ МПа.}$$

Міцність передачі на згин забезпечена. Припустимі контактні напруження :

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{Hlimb} \cdot K_{HL}}{S_H} \quad 6.49$$

де σ_{Hlimb} - базова межа контактної витривалості [15]

K_{HL} - коефіцієнт довговічності [15]

S_H - коефіцієнт безпеки [15].

Для колеса маємо:

$$\sigma_{Hlimb2} = 2 \cdot HB_2 + 70 = 2 \cdot 208 + 70 = 486 \text{ МПа,}$$

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для шестерні:

$$\sigma_{Hlimb1} = 2 \cdot HB_1 + 70 = 2 \cdot 240 + 70 = 550 \text{ МПа.}$$

У подальших розрахунках приймаємо $K_{HL} = 1$; $S_H = 1,3$ тоді:

$$[\sigma_H]_2 = (486 \cdot 1) / 1,3 = 374 \text{ МПа;}$$

$$[\sigma_H]_1 = (550 \cdot 1) / 1,3 = 423 \text{ МПа.}$$

Для розрахунку контактних напружень визначаємо коефіцієнт навантаження:

$$K_H = K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{HV} \quad 6.50$$

де $K_{H\beta} = 0,56$ - коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження по довжині зуба (при $\psi_{bd} = 0,4$ та консольному розташуванні коліс та твердості $HB < 350$);

$K_{H\alpha} = 1,05$ - коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження між рядами зубцями;

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

$$K_H = 0,56 \cdot 1,05 \cdot 1,05 = 0,617$$

Перевіряємо контактні напруження за формулою [15, с, 47]:

$$\sigma_H = 436 \cdot 1000 \cdot \sqrt{\frac{F_t \cdot K_H \cdot (u+1)}{b_2 \cdot d_1 \cdot u}} \quad 6.51$$

$$\sigma_H = 436000 \sqrt{\frac{24210 \cdot 0,617 \cdot (5,555 + 1)}{0,115 \cdot 0,288 \cdot 5,555}} = 318,1 \text{ МПа} < [\sigma_H]_2 = 374 \text{ МПа}$$

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Міцність передачі за контактними напруженнями забезпечена.

6.6. Тепловий розрахунок процесу сушки

Вихідні дані для розрахунку:

- висушений матеріал: пісок;
- продуктивність по вихідному матеріалу (маса матеріалу для сушіння)

$$G_1 = 5020 \text{ кг/год.}$$

$$G_2 = 4717,3 \text{ кг/год. - маса висушеного матеріалу:}$$

$W = 302,7 \text{ кг/год.}$ - кількість вологи, що випаровується в процесі сушіння;

Вологість матеріалу:

$$\text{початкова, мас. } U_p = 6,5 \%;$$

$$\text{кінцева, мас. } U_k = 0,5 \%.$$

Температура матеріалу, що надходить на сушіння $\Theta_1 = 12^\circ\text{C}$.

Сушильний агент - топкові гази, розведені повітрям, температура на вході в сушарку – $t_1 = 700^\circ\text{C}$.

Місце будівництва установки: м. Слов'янськ.

Загальне рівняння теплового балансу сушарки має вигляд [6,с.26]:

$$\begin{aligned} L \cdot I_c + W \cdot C_{вз} \cdot \Theta_1 + G_2 \cdot C_m \cdot \Theta_1 + G_{тр} \cdot C_{тр} \cdot t_{тр1} + Q_T = \\ = L \cdot I_2 + G_2 \cdot C_m \cdot \Theta_2 + G_{тр} \cdot C_{тр} \cdot t_{тр2} + Q_{вт} \end{aligned} \quad 6.52$$

де прихід тепла:

- $L \cdot I_c$ - із сушильним агентом, кДж/год.;
- L - витрата сушильного агента, кг/год.;

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- I_c - тепломісткість сушильного агента, кДж/кг;
- $W \cdot C_{вл} \cdot \Theta_1$ - з вологою матеріалу, кДж/год.;
- $C_{вл}$ - теплоємність вологи, кДж/(кг·град);
- $G_2 \cdot C_m \cdot \Theta_1$ - з матеріалом, кДж/год;
- C_m - теплоємність висушеного матеріалу, кДж/(кг·град);
- G_2 - маса висушеного матеріалу, а не вихідного матеріалу G_1 , тому що прихід тепла з вологою вже врахований, кг/год;
- $G_{тр} \cdot C_{тр} \cdot t_{тр1}$ - із транспортними пристроями (транспортери, вагонетки й т.д.). У заданій установці вони відсутні.
- Q_T - від джерела тепла (топлення), кДж/год.

Витрата тепла:

- $L \cdot I_2$ - с сушильним агентом, що йде, кДж/год;
- I_2 - тепломісткість сушильного агента, що йде, кДж/кг;
- $G_2 \cdot C_m \cdot \Theta_2$ - с висушеним матеріалом, кДж/год;
- Θ_2 - температура висушеного матеріалу, °С;
- $G_{тр} \cdot C_{тр} \cdot t_{тр2}$ - із транспортними пристроями (відсутні в установці);
- $Q_{вт}$ - втрати в навколишнє середовище, кДж/год.

Кількості тепла, підведеного в сушарку:

$$Q_T = L \cdot (I_2 - I_c) + G_2 \cdot C_m \cdot (\Theta_2 - \Theta_1) - W \cdot C_{вл} \cdot \Theta_1 + Q_{вт}, \text{ кДж/год.} \quad 6.53$$

Для визначення питомої втрати тепла q на 1кг випаруваної вологи розділимо обидві частини рівності на W :

$$q_T = l \cdot (I_2 - I_c) + q_m + q_{вт} - C_{вл} \cdot \Theta_1 = l \cdot ((I_2 - I_c)) - \Delta \quad 6.54$$

де I_2, I_c - тепломісткість сушильного агента та зовнішнього повітря, кДж/кг;
 Δ - величина втрат тепла, кДж/кг.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Питомі витрати тепла q на 1 кг випаруваної волога:

$$q_T = \lambda \cdot (I_2 - I_0) + q_M + q_{вг} - C_{вл} \cdot \Theta_1 = \lambda \cdot ((I_2 - I_0)) - \Delta \quad 6.55$$

Додаткові вихідні дані [5, с. 147]:

Для даної барабанної сушарки, що обігривається топковими газами, приймаємо як паливо - донецьке вугілля, яке містить:

$C_p = 57,2\%$, $H_p = 3,5\%$, $O_p = 4,4\%$, $S_p = 0,9\%$, $N_p = 1,5\%$, $W_p = 10,1\%$, $A_p = 22,4$.

Сполука палива визначає кількість топкових газів і необхідного повітря для горіння.

Теплотворна здатність палива $Q_p = 23\,100$ кДж/кг;

Кількість повітря, необхідного для згорання 1 кг палива $L_0 = 7,65$ кг/кг;

Вологовміст газів на 1 кг сухого газу при $t_1 = 700^\circ\text{C}$, $d_1 = 0,0207$ кг/кг;

вміст сухих газів, одержуваних з 1 кг палива, що спалюється,

$G_{с.г.} = 38,79$ кг/кг.

Для розрахунку приймаємо: температура топкових газів на виході із сушарки $t_2 = 100^\circ\text{C}$; температура матеріалу на виході із сушарки $\Theta_2 = 70^\circ\text{C}$

Визначимо параметри повітря до входу в топлення з урахуванням географічних умов: м. Слов'янськ [8, с. 579]

- температура середня	- січень	-6 °C
	- липень	+ 22,3 °C
- відносна вологість повітря	- січень	88 %
	- липень	60%

Враховуючи, що вологовміст зовнішнього повітря d_0 в середньому влітку більше, ніж узимку, витрата повітря теж більше, приймаємо для розрахунку параметри місяця липня [1, с. 628].

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вологовміст повітря визначається по формулі [6,с.17]:

$$d_0 = 622 \cdot \varphi_0 \cdot p_n / (B - B \cdot \varphi_0 \cdot p_n), \text{ г/кг с.п.} \quad 6.56$$

де B - барометричний тиск, що залежить від географічного положення місцевості, мм рт. ст. для м. Слов'янськ: $B = 745$ мм рт. ст.;

p_n - тиск насиченої водяної пари, мм рт. ст.. при $t = 22,3$ °C

$$p_n = 0.027 \text{ ат} - 0,027 \cdot 736 = 19,9 \text{ мм рт. ст.} \quad [8,с.589]$$

$$d_0 = 622 - 0,6 \cdot 19,9 / (745 - 0,6 \cdot 19,9) = 9,96 \text{ г/(кг сухого повітря)}$$

Тепломісткість зовнішнього повітря визначимо по формулі [8,с.589]:

$$I_0 = 0,24 \cdot t_0 + (595 + 0,47 \cdot t_0) \cdot d_0 / 1000, \text{ кДж/кг с.п.} \quad 6.57$$

$$I_0 = 0,24 \cdot 22,3 + (595 + 0,47 \cdot 22,3) \cdot 9,96 / 1000 = 47,7 \text{ кДж/(кг с.п.)}$$

Подальший розрахунок зручніше вести графоаналітичним методом по I - d діаграмі для повітря, тому що в цьому випадку не доводиться прибгати до методу послідовних наближень, що має місце при аналітичному розрахунку [6,с.40].

Знаходимо точку A , що відповідає стану повітря для палива, що надходить у топлення, по вихідних параметрах:

$$t_0 = 22,3 \text{ °C} \text{ і } d_0 = 9,96 \text{ г/кг с. п.}$$

Потім знаходимо точку B , що відповідає стану газів при згорянні й змішанні топкових газів з повітрям, по наступних параметрах:

$t_1 = 700$ °C и $d = 20,7$ г./кг із в, цей процес зображується лінією AB [5,с.151]. Визначаємо тепломісткість газів по точці B :

$$I_1 = 190 \cdot 4,19 = 796,1 \text{ кДж/кг.}$$

Від точки B' проводимо лінію

$I_1 = \text{const}$ до ізотерми $t_2 = 100^\circ\text{C}$, температури газів на виході з барабану.

Для зображення на діаграмі $I-d$ реального процесу сушіння, що відбуває в сушарці з урахуванням втрат, визначимо величину втрат:

$$\Delta = C_B \cdot \Theta_1 - q_M - q_B \quad 6.58$$

Витрата тепла на підігрів матеріалу (піску):

$$q_M = G_2 \cdot C_M \cdot (\Theta_2 - \Theta_1) / W, \quad 6.59$$

де C_M -теплоємність піску, $C_M = 1,3 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{град})$ [8,с.569]

$$q_M = 4717,3 \cdot 1,3 \cdot (70 - 12) / 302,7 = 1175 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{град}).$$

Втрати тепла сушаркою в навколишнє середовище приймають рівними 5% від корисно витраченого тепла. У цьому випадку [5,с. 151]:

$$q_{\text{пол}} = i_{\text{вл}} + C_B \cdot \Theta_1 + q_M, \quad 6.60$$

де $i_{\text{вл}}$ - питома тепломісткість вологи вихідного матеріалу, $\text{кДж}/\text{кг}$

$$i_{\text{вл}} = 595 + 0,47 \cdot \Theta_1 = 595 + 0,47 \cdot 12 = 600,6419 = 2516,5 \text{ кДж}/\text{кг}$$

C_B - теплоємність води, $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot\text{град})$

$$C_B = 4,20 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{град}) \text{ при } \Theta_1 = 12^\circ\text{C} \quad [8,с.602]$$

$$q_{\text{пол}} = 2516,5 + 4,2 \cdot 12 + 279,7 = 3739 \text{ кДж}/\text{кг}$$

$$q_{\text{п}} = 0,052 \cdot q_{\text{пол}} = 0,05 \cdot 3739 = 187 \text{ Дж}/\text{кг}$$

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta = 4,2 \cdot 12 - 1175 - 187 - -1312 \text{ кДж/кг}$$

Продовжуємо будувати діаграму процесу сушіння I-d:

на лінії $I_1 = 733 \text{ кДж/кг}$ довільно вибираємо точку e, з якої проводимо перпендикуляр на лінію d_1B' , його вимірюємо й визначаємо величину відрізка по формулі [5, с. 152]:

$$eE = e \cdot f \cdot \Delta = (d - d_1) \Delta = (100 - 20,9)(-131,2) = -103,8 \text{ кДж/кг}$$

Тому що $\Delta < 0$, то відрізок eE; відкладаємо від точки e долілиць. З'єднуємо точку B' с точкою E и продовжуємо пряму до перетинання із заданою ізотермою $\Theta_2 = 100^\circ\text{C}$. Отримана точка C характеризує повітря (топкові газы) на виході із сушильного барабана:

$$I_2 = 649,4 \text{ кДж/(кг с.п.)}$$

$$d_2 = 0,23 \text{ кг/(кг с.п.)} = 230 \text{ г/(кг с.п.)}$$

Питома витрата сухих газів на 1 кг випаруваної вологи:

$$\zeta = 1/(d_2 - d_1) = 10^3 \cdot 1 / (230 - 20,7) = 4,77 \text{ кг/кг}$$

Витрата сухих газів:

$$L = \zeta \cdot W = 4,77 \cdot 302,7 = 1444 \text{ кг/год}$$

Витрата палива:

$$B = L / G_{\text{с.г.}} \quad 6.61$$

$$B = 1444 / 38,79 = 37,2 \text{ кг/год}$$

Витрата тепла на 1 кг випаруваної вологи:

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$q = \gamma(I_1 - I_0) = 4,77(796,1 - 47,7) = 852 \text{ кКал/кг} = 3570 \text{ кДж/кг}$$

Отже, на випарювання одного кг вологи \bar{l} піску необхідно витратити 3570 кДж теплоти.

Годинна витрата тепла для випарювання 302,7 кг вологи

$$Q_{\text{год}} = q W = 3570 \cdot 302,7 = 1,081 \text{ МДж / год.}$$

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ

Обичайки барабанної сушарки виготовляють зварними зі сталевих аркушів. Вальцювання, штампування обичайок допускається робити тільки на відповідних машинах або пресах.

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

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

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

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

Тривальна машина не дозволяє зігнути крайки аркуша при вальцюванні. На довжині трохи менше половини відстані між бічними валками, крайки залишаються плоскими. Тому для одержання правильної циліндричної форми обичайок крайки попередньо підгинають. Операцію підгибки крайок зазвичай виконують на гідравлічному пресі. Можлива підгибка крайок на тривалковій листозгинальній машині вдавненням кінця аркуша в загибочну матрицю.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Технологія виготовлення бандажу складається з наступних операцій:

1. різання злитків на заготівки;
2. нагрів заготівки;
3. попереднє кування або пресування;
4. кування на роговому молоті або пресування для отримання необхідної розводки;
5. нагрів розводок;
6. прокатка бандажа;
7. розтягнення на пресі;
8. таврування на спеціальному пресі;
9. термічна обробка.

Вихідним матеріалом для виготовлення бандажів є злитки. Після видалення поверхневих дефектів злитки розрізають на заготівки, які нагрівають в печі. Гарячі заготівки осаджують на пресі і прошивають отвір в центрі.

При подальшій обробці розганяють отвір і надають точні розміри ободу по висоті. Це виконують в чорновій кліті, а потім прокочують в чистовій кліті, де отримують необхідний профіль поверхні і заданий діаметр бандажа.

Після прокатки, бандажі розтягують на пресі, щоб надати їм точні розміри по діаметру, і усувають овальність. Заключною операцією при виготовленні бандажів є термічна обробка – гартування з відпуском. Перед надходженням на склад бандажі оглядають, випробовують на твердість і сортують.

Технологія виробництва зубчастого вінця починається з виготовлення ливарного модельного оснащення. Далі модельний комплект передається в ливарне виробництво, де з його допомогою формується ливарна форма. Далі модель вінця витягується з піщаної форми і в утворений простір заливається

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

метал. Виливок зубчастого вінця після обрізки прибутків і літнікової системи далі подається на термообробку, де відбувається поліпшення структури металу і зняття внутрішніх напружень. Дробеструйне очищення виливки – завершальна стадія отримання заготовки зубчастого вінця.

Заготівля-виливок складається з 6 частин. Далі на кожній з частин механічно обробляються сполучні торці і розточуються кріпильні отвори. Після цього вінець збирається і виконується механобробка діаметрів і торців зубчастого вінця. Остаточна обробка – зубонарізка виконується на зубофрезерному верстаті черв'ячними або модульними фрезами в залежності від модуля зуба і наявного обладнання. Зубчастий вінець рекомендується фарбувати для захисту від корозії і позначення робочих поверхонь.

Вісі опорних роликів та вали приводу 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 ріжучою 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

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 кількка 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 врізається на ту ж глибину, як і в попередньому випадку, і фрезерує канавку знову на всю довжину, але в іншому напрямку. Звідси і відбувається визначення методу – маятникова подача. Цей метод є найбільш раціональним для виготовлення шпонкових канавок в серійному і масовому виробництві, так як дає точний розмір паза, що забезпечує взаємозамінність в шпонкових з'єднань.

Крім того, оскільки фреза працює лобовою частиною, вона буде довговічніше, так як зношується не периферійна її частина, а лобова. Недоліком цього способу є значно більша витрата часу на виготовлення паза в порівнянні з фрезеруванням за один прохід. Звідси впливає наступне: 1) метод маяткової 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.

Технологія виготовлення зубчатих коліс та шестерен полягає у наступному. Для заготовок з прокату – різання прокату, для штампованих заготовок – штампування. Штаповані заготовки доцільно виконувати з прошитими отворами, якщо їх діаметр більше 30 мм і довжина не більше 3-х діаметрів.

Точити торець обода і торець маточини з одного боку начорно, точити зовнішню поверхню обода до кулачків патрона начорно, розточити начорно

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

Протягнути (довбати в оди́нчному виробництві) шпонковий паз або шлицьовий отвір. Технологічна база – отвір і базовий торець колеса. Устаткування – горизонтально-протяжної або довбальний верстат. 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 запресовуванні заготовки). Необхідність даної операції викликається вимогою забезпечення співвісності поверхонь обертання колеса. Устаткування – токарно-гвинторі́зний (оди́нчне виробництво), токарний з ЧПУ (серійне) або токарний багаторі́зцевий 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).

Шевінговальна операція підвищує на одиницю ступінь точності

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 кресленням). Технологічна база – базовий торець. Устаткування –

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

плоскошліфувальний верстат з прямокутним або круглим столом.

Шліфувати зуби. Технологічна база – отвір і базовий терець. 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.

7.1 Технологічний процес зборки

Готові фундаменти приймають під монтаж сушильного барабана тільки при відповідності фактичних основних і прив'язочних розмірів, висотних відміток, а також розташування осей колодязів під фундаментні болти проектним. При цьому відхилення в розмірах не повинні перевищувати

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

величин, наведених в СНиП Ш-Г.10-66. Поздовжні і поперечні осі фундаментів, прийнятих під монтаж, перевіряють за допомогою сталевих струн і отвісів. Отвіси повинні збігатися з позначками на планках, забитих в тіло фундаментів. Результати перевірки фундаментів заносять у формуляр, який прикладають до акту приймання фундаментів.

На монтажний майданчик сушарки надходять у вигляді окремих вузлів і деталей. Необхідна висока ступінь механізації робіт, так як маса монтованих вузлів значна. Послідовність монтажу така: установка опорних роликів з вивірянням їх відносно осі барабана; установка барабана з вивірянням кута нахилу і рівномірного прилягання бандажів на ролики; установка опорних роликів, венцового колеса, приводу сушарки та провідної шестерні; монтаж допоміжних вузлів

Перед установкою опорних і опорно-упорних конструкцій і приводу на поверхнях необхідно забезпечити, щоб:

1) різниця висотних відміток підкладок під підшипники не перевищувала 3 мм, ухил підкладок під підшипники був не більше $\pm 0,3$ мм на 1 м, ухил клинів – не більше 10 мм на 120 мм;

2) прилягання підшипників в корпусі (по фарбі) було менше однієї плями торкання на 3 см² поверхні;

3) відхилення осі вкладишів не перевищувало 0,3 мм;

4) прилягання цапф у вкладишах підшипників (по фарбі) було не менше одного плями торкання на 2 см² поверхні;

5) контакт зубів відкритої передачі по довжині становив не менше 50%, по висоті – не менше 40%.

6) бічний зазор в зубчастій передачі дорівнював 0,42 мм, міжцентрової відстані $\pm 0,2$ мм.

Корпус барабана забезпечується двома зовнішніми сталевими кільцями (бандажами), частіше прямокутного перерізу, передають навантаження від барабана роликам опорних станцій. Застосовують нерозбірні і розбірні способи кріплення бандажів на корпусі барабанної сушарки. При

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нерозбірному з'єднанні бандаж в гарячому стані насаджують на корпус барабанної сушарки або приварюють до нього (другий спосіб застосовується для корпусів сушарок діаметром до 1 м).

Розбірна конструкція і розміри опорних і опорно-упорних бандажів визначаються ОСТ 26-01-445-78. Бандаж кріпиться на корпусі за допомогою башмаків, які упорами фіксують бандаж по черзі ліворуч і праворуч, перешкоджаючи його переміщенню. Бандаж центрується за допомогою прокладок, розміщених між башмаком і підкладкою. Прокладки та підкладку встановлюють в виїмку башмака, що запобігає їх зміщенню по колу. Зміщення в осьовому напрямку запобігає упорна планка, що закріплюється на башмаку двома болтами.

Венцову шестерню встановлюють на барабані якомога ближче до опорно-упорної станції з метою зменшення згинального моменту від маси шестерні і зниження її радіального биття. Венцова шестерня кріпиться до корпусу барабанної сушарки за допомогою пружин, що спираються на сталеві майданчики, закріплені на корпусі за умов високої температури сушильного агента, що значно відрізняється від температури стінок корпусу при монтажі. При кріпленні за допомогою пружин венцова шестерня кріпиться болтами до поздовжніх плоских пружин, що спираються на сталеві майданчики, прикріплені до барабану.

Центрують венцову шестерню за допомогою прокладок, встановлюваних між шестернею і ресорами або між ресорами і майданчиками. Конструкції кріплень венцової шестерні до корпусу барабанної сушарки наведені в ОСТ 26-01-436-78-ОСТ 26-01-450-78.

Збірка частин вінця повинна забезпечити їх щільне зіткнення. Зазор не повинен перевищувати 0,1 мм. Биття зубчастого вінця регламентується конструкторською документацією, але зазвичай не повинно перевищувати 0,25 мм. Биття торцевої поверхні зубчастого рознімного вінця не повинно перевищувати 0,35 мм.

При температурі сушильного агента вище 350 °С на кінці корпусу

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

апарату з боку входу теплоносія встановлюється захисне кільце по ОСТ 26-01-442-78. На кінці корпусу апарата з протилежного боку входу теплоносія по ОСТ 26-01-443-78 встановлюється підпірне кільце, що забезпечує затримку матеріалу, що сушиться, в корпусі барабанної сушарки.

Після установки корпусу встановлюється привід, змонтований на загальній плиті фундаменту так, щоб поперечні риски на плиті збіглися з осьовими рисками планок закладених у фундамент. Вивіряють привід одночасно по ухилу, висоті і горизонтальному положенню.

Встановлюють сальникові ущільнення на корпусі, при цьому:

- забезпечують щільність між внутрішньою поверхнею обойми і зовнішньою поверхнею плаваючого кільця за допомогою азбестових шнурів;
- зазор між внутрішньою поверхнею обойми і зовнішньою поверхнею кільця має бути однаковим по всьому периметру з відхиленням, що допускається, до 2 мм;
- торцеві поверхні плаваючого кільця мають бути паралельні торцевим поверхням обойми;
- зовнішні поверхні плаваючого кільця і обойми мають бути поєднані;
- кільце з куточка укріплюють на корпусі після приєднання ущільнення до суміжного вузла.

Встановлюють ущільнення манжета на корпусі при цьому:

- має бути рівномірне прилягання гумової манжети до ущільнюючої поверхні корпусу;
- забезпечують щільне прилягання манжети до фланця затиском болтів.

Виконують регулювання і центрівку ущільнення зсувом вузлів, що сполучаються, і непорушно закріплюваних вузлів.

При регулюванні сальникових ущільнень забезпечують паралельне розташування всіх кілець.

Після монтажу основних вузлів і деталей апарат обкатується з метою перевірки правильності роботи приводу, упірно-опорних станцій, ущільнень

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

венцово-зубчастої пари, а також прямолінійності корпусу і приєднання комунікацій. Обкатка на холостому ході здійснюється від приводу протягом 4 годин. Якщо при обкатці вхолосту спостерігається посилений тиск на один з упірних роликів, то барабан необхідно зупинити і установкою опорних роликів з деяким перекосом по відношенню до бандажів провести регулювання так, щоб бандаж при обертанні не навантажував нижній або верхній упорний ролик.

Результати холостої обкатки оформляються по акту.

Обкатка під навантаженням проводиться лише після повного закінчення монтажних робіт. При виявленні дефектів обкатку слід припинити. Після усунення дефектів обкатку треба виконати знову. Результати повторної обкатки також оформити за актом.

Обкатка триває протягом 48 годин. Зупинка барабану здійснюється лише після повного припинення подачі матеріалу і теплоносія. Зупинка барабану в гарячому стані не допускається.

Після закінчення обкатки, виявлення і усунення дефектів необхідно скласти акт про здачу устаткування в експлуатацію.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. РЕМОНТ І МОНТАЖ

8.1. Монтаж та налагодження 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 є: загальні види, розрізи та плани будівель й споруджень, де буде монтаж обладнання, установчі креслення машин, загальні види машин, вузлові та робочі креслення, технічні умови на монтаж обладнання. До проекту організації монтажних робіт включають:

- графік виконання робіт;

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 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 обладнання споруджують з бетону марки міцністю 10-15МПа. Вони не повинні мати тріщин, пошкоджених кутів, оголеної арматури.

Приймання фундаменту під монтаж повинно бути оформлене актом приймання, до якого додають виконавчу схему з нанесеними відмітками про розташування анкерних болтів, закладних частин та колодязів, головних та контрольних осей, їх розташування.

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

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

Допуски на встановлення та збирання машини наводяться в технічних умовах на монтаж і вказані у паспорті машини.

Якість збирання в значній мірі зумовлює довговічність та надійність машини, тому заключним етапом монтажних робіт є перевірка роботи машини без навантаження (холоста хода) та під навантаженням.

Після регулювання машини на завданий режим та опрацюванні під навантаженням її здають в експлуатацію.

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

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.2. Ремонт обладнання

З метою підтримки устаткування в працездатному стані на підприємстві діє система планово - запобіжних 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, вентиля, засувки, вали, втулки, сальникове набивання і ін.) придбані у постачальників, а нестандартні виготовлені на замовлення у сторонніх організацій.

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

Поточний ремонт включає:

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

Середній ремонт включає:

- всі операції поточного ремонту;
- розбирання сита на вузли і деталі;

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 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;
- збирання відремонтованих вузлів, перевірку правильності взаємодії вузлів і механізмів;
- випробування на холостому ходу і під навантаженням.

Капітальний ремонт включає:

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

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

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

До технічного догляду (обслуговування) відносять комплекс

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

профілактичних заходів, що спрямовані на утримання машин в робочому стані, запобігання швидкого зносу та виявлення дефектів у їх роботі.

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

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

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

8.3. Ремонт барабанної сушарки

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

Для якісного проведення капітального ремонту сушильного барабану необхідно застосовувати відомості дефектів його вузлів, технологічні карти ремонту і відновлення деталей, ремонтні креслення.

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

Для успішного проведення капітального ремонту сушильного барабана важливо забезпечити його необхідним ремонтним обладнанням. Його підбір здійснюється нижче.

Для демонтажу та встановлення деталей, вузлів і агрегатів та їх переміщення при розбиранні і збиранні сушильного барабана буде використовуватися стріловий кран на пневмоколісному ході, вантажопід'ємністю 250 кН та гідродомкрати вантажопід'ємністю 1000 кН. Для їх зачеплювання використовуються вантажозахватні засоби.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для здійснення електрозварювальних робіт використовують два зварних апарата: один - змінного струму марки СТАН 700, а другий - постійного струму - ПСО-300. Для здійснення газорізальних робіт застосовують комплекти газорізальної апаратури.

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

Зупинений сушильний барабан звільняють від залишків матеріалів. Після цього його надійно відключають від системи, встановлюють заглушки на газопроводах. Заглушки ставлять чергові слюсарі, відмічають в спеціальному журналі дату встановлення, прізвище виконавця, а по закінченні ремонту відмічають вилучення заглушки.

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

Найбільш придатним для капітального ремонту сушильного барабану є агрегатно - вузловий спосіб, при якому ремонт сушильного барабана полягає в тому, що несправні вузли і агрегати (ролікоопори, підвінцева шестерня и т. д.) замінюються новими або відремонтованими, заздалегідь підготовленими, взятими з ремонтного фонду. При цьому скорочується час простою машини в ремонті і знижується розряд ремонтних робіт.

Таблиця 8.1 – Можливі несправності в роботі сушарки та методи їх усунення

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найменування несправності та ознаки її прояву	Причини виникнення	Метод усунення
1	2	3
Опори сушарки Періодичний відрив бандажу від опорного ролика при обертанні	Осадка фундаментів опор, викривлення осі ролика	Здійснити інструментальне вивірювання сушарки, відрегулювати положення опорних роликів, виправити вісь сушарки;
	Однобічне місцеве перегрівання корпусу внаслідок зносу футерування	Здійснити ремонт футерування
	Незворотні залишкові деформації корпусу сушарки внаслідок роботи її з місцевими перегрівками при випаданні футерування	Здійснюється розрізанням корпусу й замінюванням деформованих об'їмок новими з виправленням непрямої осі корпусу.
Нагрівання швидкохідного валу редуктора головного приводу в місцях ущільнень	Забруднення валу і порожнин ущільнень, надмірне натягіння пружин ущільнюючих манжет	Очистити, промити ущільнення, змазати рідким мастилом, послабити натягіння пружини

Продовження таблиці 4.1

Грюкотіння, вібрації зубчастого вінця під час роботи сушарки	-биття зубчастого вінця більш припустимого; збільшені радіальні зазори в зачепленні вінця з підвінцевою шестернею	Відцентрувати зубчастий вінець; здійснити регулювання зазору в зачепленні
Попадання мастила з зубчастого вінця на корпус сушарки	Переношення мастилом картера підвінцевої шестерні	Встановити рівень мастила в картері підвінцевої шестерні в заданих межах.

Для проведення зварних робіт па сушильному барабані необхідний письмовий дозвіл встановленої форми на проведення робіт.

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

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

У сушильному барабані зношуються ролики опорні, шестерні ,бандаж. Для відтворення їх первісних розмірів та якості поверхонь застосовують наплавлення . Зношені шестерні, як правило замінюють, але в тихохідних передачах на великих зубчастих колесах зношені поверхні наплавляють, а потім піддають механічній обробці.

Для усунення невривноваженості барабану відносно осі обертання проводять статичне балансування.

При експлуатації барабану відбуваються процеси зношення обладнання.

Зношення - не процес руйнування та відділення матеріалу з поверхні твердого тіла або накопичення його остаточної деформації при терті, який

проявляється в постійній зміні розмірів та форми тіла.

Під час роботи сушильного барабану діють такі види зношення:

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

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

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

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

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

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						79
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

Охорона праці - це система правових, соціально - економічних, санітарно - гігієнічних, лікувально - профілактичних, організаційно - технічних заходів та засобів, що направлені на збереження життя, здоров'я та працездатності людини у процесі праці.

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

У цьому розділі розглядаються питання охорони праці для умов виробництва будівельних сумішей на ПАТ «Кераммаш».

Технологічний процес складається з наступних основних стадій:

- сушіння піску;
- подрібнення і помел вихідних компонентів;
- просіювання компонентів шихти;
- дозування компонентів і приготування суміші (змішування компонентів);
- розвішування суміші у тару.

Все основне і допоміжне устаткування для технологічного процесу передбачається встановити в будівлі цеху. Для проектованого виробництва характерні наступні небезпеки:

- пил піску, цементу;
- шум і вібрація;
- вживання електричної енергії;
- вживання підйомно-транспортного устаткування, а також устаткування з рухомими частинами (кран-балка, електротельфери, мішалки).

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9.1.2. Класифікація й категорійність виробництва і його проєктованих приміщень

Основними шкідливими факторами на даному виробництві є:

- пил (піску, цементу);
- шум і вібрація.

В основному пил речовин, вживаних у виробництві сумішей, 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 в повітрі робочої зони виробничих приміщень не повинна перевищувати 10 мг/м^3 , а при вмісті в ній кварцу в кількості понад 10% - до 2 мг/м^3 . ГДК цементного пилу в повітрі робочої зони складає 6 мг/м^3 .

Згідно СН 245-71 ширина санітарно-захисної зони складає 300м, існуюча санітарно - захисна зона забезпечує вказану вимогу.

9.1.3. Заходи запобігання шкідливих і небезпечних виробничих факторів

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.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Метеорологічні умови

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

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 0,3-0,4 м/с, в теплий період року— температура повітря 18-27°C, відносна вологість, не більше 75 %,- швидкість руху повітря 0,2-0,4 м/с.

Опалювання у відділенні 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 VIII, підрозряду „а”.

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

Природне освітлення бічне, стрічкове. Величина нормованого значення коефіцієнта природної освітленості визначається з вираження:

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$e^{IV} = e^{III} \cdot m \cdot c,$$

де $e^{III} = 1,5\%$ - величина КЕО для III поясу;

$m = 0,9$ - величина коефіцієнта світлового клімату;

$c = 0,8$ - коефіцієнт сонячності клімату.

$$e^{IV} = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 1,08\%.$$

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.

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.

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 і 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.

Передбачається аварійне освітлення від автономного джерела

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

живлення, норма освітленості не менше 5 % від загального.

Розрахунок штучного освітлення.

Мета розрахунку - визначити кількість прожекторів типа ПЗС, необхідне для створення нормованої освітленості на площі, на якій розміщена бетонозмішувальна установка.

Вихідні дані:

оберемо схему розташування та встановлення груп прожекторів. Визначимо фактичну освітленість на відстані Р від прожекторної щогли, рівній відстані між щоглами. Ширина та довжина майданчика, на якому розміщена бетонозмішувальна установка 100 метрів. Тип лампи - ЛН.

1. Орієнтовна кількість прожекторів п, підлягає встановленню для створення на площі 8 необхідної освітленості:

$$N = \frac{m \cdot E_p \cdot S}{P_{л}} \quad 9.1$$

$$N = \frac{0,3 \cdot 3 \cdot 10000}{500} = 18, .$$

де m - коефіцієнт, враховуючий світову віддачу джерел світла, к.к.д. прожекторів та коефіцієнт використання світового потоку;

$P_{л}$ - потужність лампи прожекторів, які застосовуються. Попередньо вибираєм в залежності від ширини майданчика та типу прожектора потужність ламп $P_{л} = 500$ Вт;

E_p - необхідна освітленість; визначається за формулою:

$$E_p = K \cdot E_n = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ лк}, \quad 9.2$$

де K - коефіцієнт запасу;

E_n - нормована освітленість; $E_n = 2$.

2. По таблиці ВЗ (додаток В) вибираємо три щогли з шістьма прожекторами.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Вибираємо параметри освітлювальної установки загального рівномірного освітлювання при нормованій освітленості $E_n = 2$ лк:

- ширина освітлюваної площі $a = 100$ м;
- висота прожекторних щогл $H = 15$ м;
- відстань між щоглами $b = 70$ м;
- тип прожектора - ПЗС-35;
- кількість прожекторів - 6;
- потужність ламп - 600 Вт;
- висота щогли - 15 м;
- кут нахилу прожекторів $\theta = 15^\circ$;
- кут між оптичними осями прожекторів $\tau = 15^\circ$;
- коефіцієнт нерівномірності $z = \frac{E_{\min}}{E_{\text{сер}}} = 0,6$;
- питома потужність - $0,86$ Вт/м².

Кутова ширина освітлюваної площі:

$$\omega = n \cdot \tau = 6 \cdot 15 = 90^\circ. \quad 9.3$$

4. За допомогою графіка В1 визначаємо фактичну освітленість на відстані $l = 70$ м від прожекторної щогли, рівному відстані між щоглами. У відповідності з графіком фактична освітленість складає $E_{(\tau=15^\circ)} = 3,2$ лк.

Необхідно врахувати освітленість від всіх прожекторних щогл. Відстань від даної точки до двох інших $l = 55$ м; відповідно освітленість складе

$$E_{(\tau=15^\circ)} = 5,2 \text{ лк.}$$

Сумарна освітленість складе:

$$E = 3,2 + 3,2 + 5,2 = 11,6 \text{ лк.}$$

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, освітленість площі, на якій розміщена бетонозмішувальна установка, забезпечена.

Шум, вібрація і заходи захисту від них обслуговуючого персоналу

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

- вентилятори;
- елеватори, живильники, сита.

Нормування шуму ведеться в двох напрямках: гігієнічне і нормування шумових характеристик машин. Захист від шуму акустичними засобами - це звукопоглинання і звукоізоляція.

Зменшення шуму методом полягає в тому, що внутрішні поверхні облицьовуються звукопоглинаючими матеріалами.

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 100Дб, тому необхідно користуватися поглинаючими шум навушниками марки ВЦНІОТ - 2М, які дозволяють знизити рівень шуму на 10...45дБ, причому найбільше гасяться з їх допомогою шуми в області високих частот, які є найнебезпечнішими для людини.

Організаційно-технічні заходи щодо боротьби з шумом полягають у впровадженні нових мало шумних технологічних процесів, обладнанні шумових машин засобами дистанційного управління і автоматичного контролю, використанню раціональних режимів праці і відпочинку тощо.

Сила впливу вібрації, ступінь і характер її дії на організм людини залежить від кількості поглинутої енергії, найбільш адекватним виразом якої є віброшвидкість. Кількість поглинутої енергії залежить від площини контакту, часу її дії та інтенсивності вібрації, а також частотного спектру.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під впливом вібрації низької частоти вібраційна хвороба виникає через 8-10 років, а під впливом високочастотної - менш як через 5 років.

Основним нормативним документом у галузі вібрації є ДЕСТ 12.1.012-78 «ССБП. Вібрація. Загальні вимоги безпеки», в якому наведено гранично допустимі значення вібрації при роботі з вібруючим обладнанням.

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

1 - послаблення вібрації в джерелі її виникнення;

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

Віброгасіння досягається збільшенням маси агрегату чи підвищенням його жорсткості. Збільшення маси найчастіше досягається шляхом установки агрегатів на самостійні фундаменти чи масивні плити між основою і агрегатом. Фундамент добирають відповідно до маси агрегату, його розраховують так, щоб амплітуда коливань підшви фундаменту не перевищувала 0,1...0,2мм, а для особливо відповідальних випадків 0,005мм. Для того, щоб коливання не передавались на ґрунт, навколо фундаменту створюють розриви, так звані акустичні шви без заповнення або з заповнювачем жорстко кріпити агрегати до огорожуючих конструкцій будівлі забороняється.

Правильна організація праці також може служити профілактичним заходом проти віброзахворювання. Неабияке значення мають раціональні режими праці та відпочинку. Рекомендується, щоб загальний час контакту з вібруючими машинами, вібрація яких відповідає допустимим рівням, не перевищував 2/3 тривалості робочого дня, включаючи перерви на 15...20 хвилин.

Оскільки дія вібрації ускладнюється при охолодженні, температура повітря у виробничих приміщеннях не повинна бути нижчою за 16°C при вологості 40...60% і швидкості руху повітря не більш як 0,8м/с. Якщо не

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

можна створити такі умови праці, треба передбачити спеціальне приміщення для зігрівання.

Електробезпека

Електропостачання ділянки здійснюється від мережі трифазного змінного струму, робоча напруга 380/220В.

При технічній експлуатації електроустаткування підприємства електротравми можуть виникати з таких причин:

- дотик безпосередній до струмопровідних частин електроустановок, які діють під напругою. Це може статися через несправність огорожувальних пристроїв електроустановок, помилкові дії персоналу, коли роботи виконуються поблизу чи безпосередньо на струмопровідних елементах, що знаходяться під напругою, а також з появою напруги (в результаті помилкової подачі) на раніше вимкнених електроустановках і ділянках мережі. На випадковий дотик, не викликаний виробничою необхідністю і помилковою подачею напруги, в процесі ремонтів і оглядів електроустановок, припадає близько 53 % усіх електротравм;

- дотик до металевих конструктивних частин електроустановок, які не повинні знаходитися під напругою, але на корпусах, кожухах і огорожувальних пристроях може з'явитися напруга в результаті електричного пробоя чи природного старіння ізоляції електроустановок, а також при замиканні оголених проводів через обрив і падіння на конструктивні частини електроустановок і при відсутності захисного заземлення, ці причини складають близько 22 % усіх травм;

- дотик інструментом і предметами, що мають малий опір, до ізоляції, до струмопровідних частин, а також до неметалевих частин електроустановок, які виявилися під напругою через заводські дефекти в конструкції, під час монтажу і виготовлення. На ці причини припадає 14 % електротравм;

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

- дотик до стін, підлог, будівельних конструкцій, які виявилися під кроковою напругою. Крокова напруга виникає при розтіканні електричного струму від трубопроводів, будівельних конструкцій, рейкових шляхів, на які перейшов електричний струм в результаті падіння проводів чи погіршення ізоляції. Такі причини складають 2-3 %;

- дія дуги при операціях із пристроями вмикання - вимикання та інші причини. Вони складають близько 6 %.

Щоб захистити людей від поразки електричним струмом при випадковому дотику їх до струмоведучих частин струмоприймачів і при ушкодженні ізоляції, корпусу електроустаткування заземлюють. Для заземлення в першу чергу використовують природні заземлювачі - металоконструкції споруджень, арматури залізобетонних конструкцій, трубопроводи й інше устаткування, що має надійну сполуку з землею.

При робочій напрузі 220В и вище необхідно заземлювати:

- корпуси електричних машин, обладнання, світильників і ін.;
- приводи електричного обладнання;
- вторинні обмотки вимірювальних трансформаторів струму й напруги;
- каркаси розподільних пристроїв, щитів, пультів, щитків і шаф з електроустаткуванням;
- опорні кабельні конструкції, корпуси кабельних муфт, металеві оболонки силових і контрольних кабелів, проводів, сталеві труби електропроводки й інші металоконструкції, пов'язані з установкою електроустаткування, у тому числі пересувних і переносних електро приймачів.

Опір заземлюючого пристрою для заземлення електроустаткування повинен бути не більшим ніж 4 Ом. Для заземлення електродвигунів напругою 380В і пускового обладнання використовується нульовий захист.

За станом мережі заземлення організується регулярний нагляд. Зовнішню частину заземлюючої проводки оглядають одночасно з поточними й капітальними ремонтами.

На підприємстві не рідше 1 разу на рік вимірюють опір заземлюючих

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

пристроїв, для чого застосовують спеціальні прилади - вимірники заземлення.

Крім захисного заземлення корпусів електроустановок, передбачаються наступні заходи захисту персоналу від поразки електричним струмом:

- кабелі прокладені в металевих трубах і металорукавах;
- технологічного обладнання в основному поставлене в комплекті з пуско - регулюючого обладнання;
- проводка для освітлення виконується приховано;
- струмовий і тепловий захист;
- використання інструменту з ізольованими рукоятками, діелектричні рукавички і покажчики напруги;
- попереджувальні плакати про небезпеку наближення до частин, що перебувають під напругою.

Санітарно-побутове і медичне обслуговування трудящих.

Питне водопостачання

Згідно СНП 2.09.04-87 відділення по приготуванню будівельних сумішей відноситься до групи 16 виробничих процесів, оскільки присутній пил малотоксичних речовин, що викликає забруднення рук, спеціального одягу, а в окремих випадках і тіла.

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

До складу побутових приміщень входять:

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

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- медичний пункт.

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

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

Пожежна 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;
- 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.

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

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

Приміщення відділення приготування будівельних сумішей відноситься до категорії „Д”, оскільки в ньому обертаються речовини, що не згорають.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приміщення сушильно - пічного відділення відноситься до категорії „Г”, оскільки в ньому знаходяться речовини в розжареному стані і вугілля, що спалюється для одержання сушильного агента.

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.

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

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

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 50мм;

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

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вогнегасники типу ВП -10 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.

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:

$$N = [(A + 6 \cdot h) \cdot (B + 6 \cdot h) - 7,7 \cdot h^2] \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad 9.4$$

де $B = 12$ м - ширина будівлі;

$A = 24$ м - довжина будівлі;

$h_x = 8,4$ м - висота будівлі;

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93

n - число ударів блискавки в 1 км^2 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 B_x :

$$R_x = \sqrt{B^2 + \left(\frac{A}{2}\right)^2} = \quad 9.5$$

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

Необхідна висота блискавковідводу

$$h = \frac{(R_x + 1,63 \cdot h_x)}{1,5} \quad 9.6$$

$$h = \frac{(17 + 1,63 \cdot 8,4)}{1,5} = 20,5\text{м}$$

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 смугою. Висота електродів 2,5м, відстань між ними 6м.

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

Передбачається проведення ремонтів і оглядів устаткування відповідно до графіків виконання робіт і планово - запобіжних оглядів.

Огляди проводяться щомісячно обслуговуючим персоналом. Перед

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проведенням ремонту проводиться інструктаж по техніці безпеки з ремонтними бригадами.

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;

- роботи повинні вестися при відключеному від електричної мережі устаткуванні.

Для зупинки на ремонт, пуску в роботу після ремонту сушарки, яка працює на природному газі, оформляється наряд-допуск з вказівкою осіб, що відповідальні за проведення ремонту, а також об'єму і термінів виконання робіт.

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

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

При виборі конструкційних матеріалів враховувалося, що устаткування працюватиме в умовах, що вимагають підвищеної механічної міцності, оскільки використовується сировина має абразивні властивості. Основне устаткування передбачається виконати із Ст.3, вали та відкриті зубчасті передачі - з легованих сталей.

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.

У виробництві передбачені наступні засоби запобіжної техніки:

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

2017.018.00.000 ПЗ

- обгородження рухомих частин устаткування кожухами;
- сходи, оглядові майданчики і монтажні отвори мають перила висотою їм з відбортовкою 0,15м;
- обмежувачі підйому і гальмівні пристрої при роботі кран-балки і електротельферів;
- звукова і світлова сигналізація для контролю за роботою устаткування.

9.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях

9.2.1. Організаційна структура цивільної оборони виробництва сухих будівельних сумішей

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

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

Завданнями Цивільної оборони України є:

- запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного походження і здійснення заходів, спрямованих на зменшення збитків і втрат у разі аварій, катастроф, вибухів, великих пожеж та стихійного лиха;
- оповіщення населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій у мирний і воєнний час та постійне інформування про наявну обстановку;

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96

- захист населення від наслідків аварій, катастроф, стихійного лиха та від небезпеки у воєнний час;
- організація і проведення рятувальних та інших невідкладних робіт у районах лиха й осередках ураження;
- створення систем аналізу і прогнозування, управління, оповіщення і зв'язку, спостереження і контролю за радіоактивним, хімічним і бактеріологічним зараженням, підтримання їх у готовності до функціонування у надзвичайних ситуаціях мирного та воєнного часу;
- підготовка і перепідготовка керівного складу, органів управління та сил ЦО;
- навчання населення правил застосовування засобів індивідуального захисту і поведіння в надзвичайних ситуаціях.

9.2.2. Основні техногенні небезпеки на об'єкті

Цемент, пісок і сировинні компоненти, що застосовуються у виробництві, відповідають четвертому класу небезпечності за ГОСТ 12.1.005 і відносяться до речовин малонебезпечних згідно з класифікацією за ГОСТ 12.1.007. Цементний пил виявляє фіброгенну і шкіроподразну дію.

Гранично допустима концентрація (ГДК) цементного пилу в повітрі робочої зони не повинна перевищувати 6 мг/м³ у відповідності з ГОСТ 12.1.005. Середньозмінний вміст пилу не повинен перевищувати величину ГДК.

Речовини, вживані у виробництві сумішей, викликають роздратування верхніх дихальних шляхів, силікоз та пиловий пневмосклероз. Гранична допустима концентрація піску в повітрі робочої зони виробничих приміщень не повинна перевищувати 10 мг/м³, а при вмісті в ній кварцу в кількості понад 10% - 2 мг/м³. Пісок має абразивні властивості.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9.2.3. Індивідуальні й колективні засоби захисту

Організаційні заходи по попередженню виробничого травматизму

Для роботи на ділянці допускаються чоловіки і жінки у віці не молодше 18 років, що пройшли попередній медичний огляд і визнані годними 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.

Роботодавець зобов'язаний організувати проведення попереднього та періодичного медичних оглядів працівників, які зайняті на важких роботах, роботах зі шкідливими або небезпечними умовами праці, а також щорічного огляду осіб віком до 21 року.

Перелік працівників, які підлягають медичному огляду, визначається відповідно до Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 21 травня 2007 року N 246, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 23 липня 2007 року за N 846/14113.

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

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

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

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

Сходи та майданчики повинні відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.6-

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

52:2008 "Конструкції будинків і споруд. Сходи маршеві, площадки та огорожі сталеві. Технічні умови".

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“;
- навушниками марки ВЦНІОТ - 2М.

Після закінчення роботи засоби індивідуального захисту необхідно очистити, провітрити, висушити.

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

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10 ПРОМИСЛОВА ЕКОЛОГІЯ

За прогнозами вчених, при збереженні існуючих тенденцій у взаємодії суспільства й навколишнього середовища уже через 35-40 років може розпочатися масове вимирання землян. Це стосується всіх країн і народів планети.

Екологічну ситуацію в Україні вже давно характеризують як кризову.

В 1992 році вона визнана державою екологічного лиха. Однією з причин такого становища є те, що на кількість населення, яке складає тільки 1% від населення Землі, видобувається і переробляється майже 5% світового обсягу мінеральних ресурсів, тобто в межах України діє могутній фактор перетворення ландшафту і забруднення довкілля.

Так, на площі майже 2,7% території колишнього СРСР у свій час було відкрито понад 70 корисних копалин, видобуток яких відбувався на 2000 родовищ. Тут було зосереджено понад 80% розвіданих в СРСР запасів марганцевих руд, 32% - залізняку, 17% - кам'яного вугілля, 80% - бетонітових глин, 47% - каоліну.

Взагалі в країні з середини 50-х років видобувалося 1,5 млрд.т /рік первинної сировини, завдяки чому її територія приймала на себе майже чверть усіх шкідливих промислових відходів колишнього СРСР.

Майже 22% площі держави визнані як сильно та дуже сильно змінені і непридатні для повноцінного використання.

Надмірно забруднені території займають понад 61 тис.км²; дуже забруднені - майже 116 тис.км², забруднені - 121 тис.км², найбільш сприятливі для життя і відпочинку - 115 тис.км², та умовно чисті території-49 тис.км².

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.

										2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
											100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Відхід від традиційно «ресурсної і споживацької» стратегії розвитку потребує зміни поведінки суспільства, розроблення нових концепцій державного управління й підприємницької діяльності, оскільки розбалансованість функцій використання природного капіталу та його відтворення призвела до широкомасштабних деструктивних процесів, які становлять реальну загрозу для здоров'я людини і розвитку суспільства.

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.

Контроль за виконанням ГДК на підприємствах, в містах та селищах здійснюється органами Державної санітарно-гігієнічної інспекції.

На ПАТ "Кераммаш" розроблені заходи щодо охорони природи, мета яких здійснювати подальше економічне і промислове зростання підприємства без негативної дії на навколишнє середовище.

Природоохоронна діяльність на підприємстві включає:

- охорону повітряного басейну;
- охорону водного басейну;
- охорону земельних ресурсів;
- збір, зберігання, утилізація і знешкодження промислових, токсинних і побутових відходів.

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

Для охорони водного басейну в першу чергу потрібне здійснення

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заходів, які не потребують значних капітальних витрат, але можуть дати позитивний результат:

- розробка та додержання технологічних норм водоспоживання та водовідведення на підприємстві;
- підтримання в належному технічному стані та дотримання технології експлуатації діючих водоохоронних споруд;
- розробка та прийняття дійових заходів щодо недопущення аварійних ситуацій.

Одночасно необхідно вирішити наступні задачі:

- реконструкція очисних споруд господарсько - побутових стоків і каналізаційних мереж;
- будівництво та реконструкція очисних споруд промислових стоків і систем зворотного водопостачання.

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.

Механічними і енергетичними джерелами забруднення в цеху є обладнання для подрібнення глини, а також ділянка пересіву.

Проектом передбачається поліпшити герметизацію устаткування. З метою кращого очищення повітря перед витяжною вентиляцією встановити

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

циклон для сухого очищення повітря типу ЦН -15.

Оскільки у виробничому приміщенні можливе значне виділення пилу, передбачається механічна вентиляція.

Господарчо-побутові стоки подаються в напірний кільцевий колектор, а потім в очисні споруди.

Питна вода до заводу з міської системи водопроводу. Питна вода використовується тільки для господарчо-побутових цілей.

Проектом передбачається у всіх виробничих приміщеннях встановити фонтанчики з питною водою.

Основна мета екологічної політики підприємства - постійне зниження та попередження негативних впливів на навколишнє середовище та населення. Для досягнення позитивних результатів підприємству необхідно безперервно вдосконалювати систему керування природоохоронною діяльністю, розглядаючи її як одну з складових стійкої конкурентної переваги.

Для скорочення та передбачення всіх видів впливу необхідно розробляти та впроваджувати заходи, пов'язані зі зниженням вживання природних та енергетичних ресурсів, викидів забруднюючих речовин, утилізацією раніше накопичених та наново утворених відходів.

Українські екологи пропонують до уваги уряду і парламенту свій економічний механізм захисту довкілля. Він, зокрема, передбачає:

- формування комплексних територіальних кадастрів природних ресурсів;
- комплекс фінансово - кредитних важелів: пільгову податкову і кредитну політику;

платежі за користування природними ресурсами, забруднення довкілля;

- розробка ціноутворення на продукцію, зокрема екологічно чисту; створення системи екологічного страхування.

Ці й інші ідеї спрямовані на одне - сталий розвиток України.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10.1 Відходи, що утворюються, на виробництві сухих будівельних сумішей

Основними викидами в атмосферу є: окисел вуглецю - 45,3 т/рік, пил неорганічний - 13,7 т/рік. Очищення викидів від пилу проводиться на пиловловлюючих установках. Без очищення в атмосферу викидаються всі газоподібні речовини і летючі органічні сполуки.

Підвищене виділення пилу спостерігається при виробництві бетонної суміші у змішувальному відділенні – до п'яти гранично допустимих концентрацій (ГДК).

Більш шкідливими газовими забруднювачами є сірчаний і сірчистий ангідриди, окиси азоту, бензопірен, аміак, сполуки хлору, фтору, окиси вуглецю. Серед твердих часток промислових димів найпоширенішими є частки вугілля, золи, сульфатів і сульфідів металів.

До головних видів забруднень навколишнього середовища належать:

- механічні домішки (пил, попіл, шлаки, будівельне сміття тощо).
- хімічні забруднення – тверді, газоподібні й рідкі речовини, хімічні елементи й сполуки штучного походження, які надходять у біосферу, порушуючи встановлені природою процеси кругообігу речовини й енергії:

- 1) атмосферні забруднення (газоподібні, пилоподібні, у вигляді туману й змішані);
- 2) стічні води (оборотні, умовно чисті й забруднені, зі значним перевищенням концентрації шкідливих речовин);
- 3) тверді відходи (токсичні й нетоксичні).

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10.2 Вплив на здоров'я людини

Оксид вуглецю (CO) - газ, не має кольору і запаху. Утворюється при спалюванні будь-якого органічного сировини без надходження кисню або повітря. Отруйний газ людина вдихає разом з повітрям. Поступаючи в кров і з'єднуючись з молекулою гемоглобіну, перешкоджає доставці кисню до тканин. При цьому виникають спазми судин, біль у скронях і потилиці голови, порушення в організмі, знижується імунітет. Людина втрачає свідомість і вмирає.

Маленькі дози газу отруєння не викликають. Негативний вплив оксиду вуглецю на людину проявляється спочатку легкими головними болями, задишкою, аритмією. Потім - сильними, пульсуючими болями в скронях, припливами жару та гіперемією, нападами нудоти, слабкістю в руках, блювотою, непритомністю, втратою плоду вагітними, порушенням координації руху. При сильному отруєнні - галюцинаціями, порушенням мислення і мовлення, загальною слабкістю, конвульсіями, слабким пульсом, комою, пригніченням дихання, летальним результатом.

Неорганічний пил - це зола, що відноситься з тягою, вуличний пил(частки розміром приблизно 100 мкм) і дрібні частки сажі, розмір яких складає долі мікрметра. Найбільш шкідливою складовою частиною димових газів в промислових районах є продукти згорання сірки.

Небезпека шкідливої дії пилу на організм людини залежить від її походження, форми і розміру часток і хімічного складу. Особливо шкідливий неорганічний пил, що містить незграбні частки з гострими різальними гранями. Такий пил викликає мікроскопічні порізи слизових оболонок, що може привести до інфекційних захворювань.

За природою утворення пилу діляться на дві групи: органічну і неорганічну. У групу неорганічних пылей входять пил металів і їх оксидів, різних мінералів, неорганічних солей і інших хімічних сполук. Від

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

походження пилу залежить також її хімічний склад, питома вага і ряд інших властивостей.

В повітрі робочих приміщень переважають в основному дрібні частки пилу розміром до 10 мк, причому основна маса часток має розміри менше 2 мк. Дрібніші частки має неорганічний пил.

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

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

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

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

Проявляється він не відразу, а через 5 – 10, іноді через 15 років роботи, пов'язаної з вдиханням пилу кремнезему. Тяжкість захворювання ще посилюється тим, що воно робить вплив на організм в цілому(порушення

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		106

серцево-судинної системи, центральної нервової системи та ін.). При 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 промислових викидів на ґрунт і рослини

Основне джерело забруднення промисловими викидами це рослинність, так як вона, завдяки високій чутливості до антропогенного впливу, першою приймає на себе своєрідний удар техногенного преса. Пилові частинки, забиваючи обладнання рослин, призводять до погіршення їх життєвого стану, що відбивається в темпах росту і розвитку.

У зоні впливу викидів практично будь-якого заводу з виробництва СБС на відстані до 2-х км спостерігаються зміни в хімічному складі, як снігового покриву, так і рослин. Так само відбувається зміна видового складу рослин, антропогенна трансформація рослинних угруповань вздовж фактора забруднення, а також пригнічення життєвого стану лісу визначаються ступенем впливу викидів цементного заводу.

Аналіз проб рослин виявив високий вміст в межах санітарно-захисної зони (1000 м) вивчених хімічних елементів: ванадію, хрому, марганцю, кобальту, нікелю, міді, цинку, молібдену і свинцю. Перевищення їх змісту над фоновими показниками становить від декількох десятків до 350 разів. На відстані 2 км від цементного заводу їх вміст зменшується, але залишається вище фонових значень.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оцінка життєвого стану (ОЖС) також показала антропогенну трансформацію рослинності. Найбільш сильне навантаження відчувають лісові ділянки, розташовані поблизу заводу, де спостерігається велика кількість сухостою, сильна пригніченість дерев (низькорослість, суховершінність, зменшення кількості молодих пагонів, помітна зміна кольору хвої і мала густота крон) клас ОЖС яких складає 5 і 4. У міру віддалення від цементного заводу на відстань до 2 км загальне життєвий стан лісу досягає класів 1 і 0, тобто у дерев крона стає густішим і зеленішою. Органи рослин не мають зовнішніх ознак ураження або ослаблення.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

11.1 Проектовані організаційно–технічні заходи

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

11.2 Загальна характеристика проєктованих заходів

Початкові дані.

За базу порівняння прийняті дані виробництва на підприємстві ПАТ «Кераммаш».

Таблиця 11.1 - Показники виробництва сухих будівельних сумішей, що діє, на підприємстві ПАТ «Кераммаш», м. Слов'янська.

Показник	Од. вим.	Значення
Виробнича потужність на виробництві, що діє	тис. т	11,65
Проектна виробнича потужність		12
Вартість основних виробничих фондів у тому числі: машини і устаткування будівлі, споруди передавальні пристрої	грн.	1633143,7
		526728,4 1106415,2
Спільна чисельність персоналу у тому числі: керівники фахівці службовці основні робітники	осіб	212
		20 10 2 180
Ціна 1 тонни продукції	грн.	1550

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		109

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

Вид ремонту	Нормативний ресурс, годин	
	Між ремонтами	У ремонті
Капітальний	10080	120
Поточний	1440	36

Таблиця 11.3 - Витрати на виробництво 1 сухих будівельних сумішей.

Найменування статті витрат	Од.вим	Витрати на одиницю продукції	Витрати на весь випуск
Сировина і матеріали:	грн.	331,25	3975000
Допоміжні матеріали	грн.	0,02	240
Енерговитрати	грн.	78,5	942000
Енерговідходи	грн.	0,51	6120
Зарплата основна	грн.	6,78	81360
Витрати на ремонт, утримання і експлуатацію устаткування	грн.	32,04	384480
Загальновиробничі витрати	грн.	26,52	318240
Загальногосподарські витрати	грн.	6,3	75600
Виробнича собівартість	грн.	481,92	5783040

11.3. Розрахунок річної виробничої потужності

Річну виробничу потужність визначаємо по формулі:

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

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

N – кількість паралельно працюючих однойменних одиниць устаткування;

$g_{ч}$ – годинна продуктивність устаткування;

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

									Арк.
									110
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.018.00.000 ПЗ				

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

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

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

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

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

де m – кількість видів ремонтів в міжремонтному циклі;

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

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

Кількість капітальних ремонтів:

$$n_{\text{к}} = \frac{8760}{10080} = 0,7 \text{ 1 капітальний ремонт в 1,5 роки}$$

Кількість поточних ремонтів:

$$Z = \frac{T_{\text{Р.Ц}}}{T_{\text{М.Р.ц}}} - 1 = \frac{10080}{1440} - 1 = 6$$

$$n_{\text{T}} = \frac{T_{\text{кал}} \cdot Z}{T_{\text{Р.Ц.}}} = \frac{8760 \cdot 6}{10080} = 5 \text{ поточних ремонтів в рік}$$

$$T_{\text{рем}} = 6 \cdot 36 + 6 \cdot 120 = 936 \text{ годин}$$

$$T_{\text{еф}} = 8760 - 936 = 7824 \text{ годин}$$

$$M_{\Gamma} = 1 \cdot 1,6 \cdot 7824 = 12000 \text{ т/рік}$$

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

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

$$Q_1 = 12000 \text{ т/рік}$$

Індекс обсягу випуску продукції

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

$$I_Q = \frac{12000}{11650} = 1.03$$

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						111
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тоді

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

або

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

$$\Delta Q = (1,03 - 1) \cdot 100 \% = 3 \%$$

Розрахунок одноразових витрат на впровадження проєктованих заходів.

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

Таблиця 11.4 – Прейскурантна вартість впроваджуваного устаткування.

Найменування устаткування	Кількість одиниць	Прейскурантна вартість одиниці, грн./шт.	Всього прејскурантна вартість
Барабанна сушарка	1	190000	190000
Разом			190000

Таблиця 11.5 – Кошторисна вартість впроваджуваного устаткування.

Найменування устаткування	Прейскурантна вартість одиниці, грн./шт.	Додаткові витрати		Всього кошторисна вартість
		Транспортні витрати	Монтаж і установка	
Барабанна сушарка	190000	5800	6200	202000
Разом				

Вартість устаткування, що виводиться, складає 201050грн.

$$\Delta S_{об} = (202000 - 201050) = 950 \text{ грн.}$$

									Арк.
									112
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

2017.018.00.000 ПЗ

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:

$S_{об(0)} = 203450$ грн.;

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

$$I_{рем} = I_{об} = \frac{203450 + 950}{203450} = 1,05$$

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».

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						113
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$\Delta C_{онл} = 100 \cdot \left(\frac{1}{1,03} - 1 \right) \cdot 0,014 = -0,040\%$$

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

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

$$\Delta C_{рем} = 100 \cdot \left(\frac{1,05}{1,03} - 1 \right) \cdot 0,066 = -0,192\%$$

Зміна повної собівартості по статті «Загальновиробничі витрати»

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

$$\Delta C_{ц} = 100 \cdot \left(\frac{1}{1,03} - 1 \right) \cdot 0,055 = -0,16\%$$

Зміна повної собівартості по статті «Загальногосподарські витрати»

$$\Delta C_x = 100 \cdot \left(\frac{I_x}{I_Q} - 1 \right) \cdot d, \quad (11.12)$$

$$\Delta C_x = 100 \cdot \left(\frac{1}{1,03} - 1 \right) \cdot 0,0113 = -0,037\%$$

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

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						114
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	331,25	0,69	0	0	331,25
Допоміжні матеріали	0,02	0,00004	0	0	0,02
Енерговитрати і енерговідходи	79,01	0,164	0	0	79,01
Зарплата основна (з відрахуваннями)	6,78	0,014	-0,040	-0,087	6,69
Витрати на ремонт, зміст і експлуатацію устаткування	32,04	0,066	-0,192	-0,25	31,79
Загальновиробничі витрати	26,52	0,055	-0,16	-0,47	26,05
Загальногосподарські витрати	6,3	0,013	-0,037	-0,089	6,21
Виробнича собівартість	481,92	1	-0,075	-1,52	480,4

11.5. Розрахунок техніко-економічних показників

Обсяг випуску продукції:
на базовому виробництві

$$Q_0 = 11650 \text{ т.}$$

або

$$Q_0 = 11650 \cdot 1550 = 18057500 \text{ грн.}$$

									Арк.
									115
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2017.018.00.000 ПЗ				

на проектованому виробництві

$$Q_1 = 12000 \text{ т}$$

або

$$Q_1 = 62592 \cdot 1550 = 18600000 \text{ грн.}$$

де 1550 грн. – ціна за 1 т продукції.

На виробництві працюють всього 249 осіб, у тому числі основних робітників 180 осіб.

Продуктивність праці основних робітників визначаємо по формулі:

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

на базовому виробництві:

$$P_{ТО} = \frac{18057500}{180} = 10031944 \text{ грн. / осіб}$$

на проектованому підприємстві:

$$P_{T1} = \frac{18600000}{180} = 10333333 \text{ грн. / осіб}$$

Фондовіддачу визначаємо по формулі:

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

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

$$\Phi_{осн(0)} = 1633143,7 \text{ грн.}$$

$$\Phi_{осн(1)} = 1696830,61 \text{ грн.}$$

на базовому виробництві:

$$f = \frac{18057500}{1633143,7} = 11,06 \text{ грн / грн}$$

на проектованому підприємстві:

$$f = \frac{18600000}{1696830,61} = 11,96 \text{ грн / грн}$$

Собівартість одиниці продукції:

на базовому виробництві:

$$C_0 = 491,92 \text{ грн/т}$$

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						116
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на проектованому підприємстві:

$$C_1 = 484,18 \text{ грн/т}$$

Прибуток на одиницю продукції:

на базовому виробництві:

$$P_0 = 1550 - 481,92 = 1068 \text{ грн/т}$$

на проектованому підприємстві:

$$P_1 = 1550 - 474,18 = 1075,82 \text{ грн/т}$$

Рентабельність витрат на виробництві:

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

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

C – собівартість, грн/т.

на базовому виробництві:

$$P_0 = \frac{1068}{481,92} \cdot 100\% = 28,18\%$$

на проектованому підприємстві:

$$P_1 = \frac{1075,82}{474,18} \cdot 100\% = 28,42\%$$

Річний прибуток:

$$P_r = Q \cdot P \quad (11.16)$$

на базовому виробництві:

$$P_{r0} = 11650 \cdot 1068 = 12442200 \text{ грн.}$$

на проектованому підприємстві:

$$P_{r1} = 12000 \cdot 1075,82 = 12909840 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект від зниження собівартості:

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

де ΔC – зміна собівартості, грн/т

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

$$\Delta C = 481,92 - 474,18 = 7,74 \text{ грн/т}$$

$$E_r = 7,74 \cdot 12000 = 92880 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект від збільшення прибутку:

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						117
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$E_{г.приб} = \Pi_1 \cdot Q_1 - \Pi_0 \cdot Q_0 \quad (10.19)$$

$$E_{г.приб} = 1075,82 \cdot 12000 - 1068 \cdot 11650 = 521040 \text{ грн.}$$

Результати розрахунку зводимо в таблицю 10.7

Таблиця 11.7 - Техніко – економічні показники

Показники	од.виміру	базове	проектоване	зміна показника	
				абс.	%
1. Річний обсяг виробництва продукції					
у натуральному виразі	т	11650	12000	400	3
у вартісному виразі	млн.грн.	18,06	18,6	0,54	3
2. Річна собівартість виробництва продукції	млн.грн.	5,7	5,8	0,1	1,7
3. Річний прибуток від виробництва продукції	млн.грн.	12,44	12,90	0,56	3,5
4. Ціна одиниці продукції	грн./т	1550	1550	-	-
5. Собівартість одиниці продукції	грн/т	481,92	474,18	-7,74	-1,6
6. Прибуток на одиницю продукції	грн./т	1068	1075,82	7,82	0,73
7. Рентабельність витрат на виробництво продукції	%	28,18	28,42	0,24	0,84

8. Вартість основних виробничих фондів	млн.грн.	16,33	16,96	0,63	3,7
9. Фондовіддача	грн/грн	5,77	5,98	0,21	
10. Рентабельність основних виробничих фондів	%	76,1	81,0	4,9	
11. Чисельність персоналу, у т.ч. основних робітників	осіб	212	212	0	0
	осіб	180	180	0	0
12. Фонд оплати праці	млн.грн.	1,020	1,132	-	-
13. Продуктивність праці основних робітників	т/особа	64,7	71,4	6,7	9,3
14. Економічний ефект, у т.ч. від зниження собівартості продукції	грн.		521040		
			92880		
15. Строк окупності капітальних витрат	років		2,4		

Розрахунки показують, що введені заходи є економічно ефективними. Річний економічний ефект складає 521040 грн.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		119

ВИСНОВКИ

Даний дипломний проект – Виробництво сухих будівельних сумішей потужністю 8 т/годину з розробкою барабанної сушарки.

В проекті розраховані матеріальний баланс виробництва, підібране основне технологічне обладнання, розроблена конструкція вібраційного сита для первинного відсіву піску, виконані розрахунки амплітуди та частоти коливань, розмірів сита, опорних пружин. Визначені параметри вібратора, підібраний мотор - вібратор марки ИВ-107А, який відповідає розрахованим параметрам режиму просівання.

Розглянуті питання монтажу та ремонту основного технологічного обладнання, ремонт вібраційного сита.

В розділі «Охорона праці» розроблені заходи техніки безпеки, виробничої санітарії та пожежної безпеки для умов ділянки з виробництва сухих розчинних сумішей.

На підставі розробленого дипломного проекту робимо висновки, що проект обладнання відділення ПАТ «Кераммаш» з виробництва сухих розчинних сумішей є актуальним та його матеріали можуть бути використані на подібних підприємствах.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						120
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Назаренко І.І., Туманська О.С. Машини і устаткування підприємств будівельних матеріалів. - К.: Вища школа, 2004. - 590с.
2. Сапожников М.Я. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. - М.: Высшая школа, 1971.-382с.
3. Сапожников М.Я., Дроздов Н.Е. Справочник по оборудованию заводов строительных материалов. - М.: Стройиздат, 1970. - 488 с.
4. Борщевский А.А., Ильин А.С. Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий.- М., 1987. - 368 с.
5. Білецький В.С., Смирнов В.О. Переробка і якість корисних копалин. - Донецьк: Східний видавничий дім, 2005.- 324 с.
6. Чорнобильський І.І. і ін. Машини й обладнання хімічних виробництв. - Машинобудування, 1974. - 456 с.
7. Чистяков В.С. Краткий справочник по теплотехническим измерениям. - М.: Энергоатомиздат, 1990.-320с.
8. Боженко Л.І. Стандартизація. Метрологія та кваліметрія у машинобудуванні. - Львів: Світ, 2003. - 328с.
9. Кузьмин и др. Расчеты деталей машин. Справочное пособие. - Минск: Высшая школа, 1986. - 400 с.
- 10.Ю.Гузенков П.Г. Детали машин. - М.: Высшая школа, 1982. - 351 с.
- 11.Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунків деталей машин. - Львів: Афіша, 2003. - 560 с.
- 12.Голубятников В.А., Шувалов В.В. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: 2-е изд., перераб. и доп. - М.:Химия, 1985.-352с.
- 13.Дзюндзюк Б.В., Іванов В.Г. та ін. Охорона праці. Збірник задач: Навч. Посібник. - Харків: ХНУРЕ, 2006. - 244с. 15.ДСН 3.36.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. -К.: Держстандарт, 1999. - 31с.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		121

- 14.ЗАКОН України "Про охорону праці". - К.: Основа, 1993. - 40 с.
- 15.Охорона праці: Навчальний посібник / За ред. В. Кучерявого.-Львів: Оріяна-Нова, 2007.-368с.
- 16.Перелік професійних захворювань. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2000 р. N 1662. 18.СН 245-71. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. - М: Стройиздат, 1972. - 97с.
- 17.ДНАОП 0.00-4.26-96, Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту. - К.: МОЗ України, 1997. -21с.

					2017.018.00.000 ПЗ	Арк.
						122
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		