

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут _____ **ІНІТІ ім. акад. І.С. Гулого**
Кафедра _____ **мехатроніки та пакувальної техніки**

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)

(підпис) Блаженко С.І.
(прізвище та ініціали)

«__» _____ 20__р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

(підпис) Соколенко А.І.
(прізвище та ініціали)

«__» _____ 20__р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності _____ 131 Прикладна механіка
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми _____ машини і ресурсозберігаючі
_____ технології переробки упаковки
на тему: Модернізація лінії для подрібнення скляної тари продуктивністю 7 т/год

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 15

_____ Івахненко Владислав Анатолійович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник _____ Якимчук Микола Володимирович _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (підпис)

_____ (підпис)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2020 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого

Кафедра мехатроніки та пакувальної техніки

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 131 Прикладна механіка
(код і назва)

Освітньо-професійна програма машини і ресурсозберігаючі
(назва)

технології переробки упаковки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____ МПІТ

Соколенко А.И.

“8” 04 2020 року

З А В Д А Н И Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Івахненко Владислава Анатолійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____

Модернізація лінії для подрібнення скляної тари продуктивністю 7 т/год.

керівник роботи Якимчук Микола Володимирович, д.т.н., доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “08” 04 2020 року №260-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 29.05.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи

Продуктивність машини – 7 т/год.

Вид упаковки – скляна тара.

Вид перероблюваного матеріалу - скло.

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

Анотація. Вступ. Літературний огляд. Техніко-економічне обґрунтування.

Опис пропозиції. Розробка кінематичної схеми. Розробка циклограми.

Технологічні, кінематичні, силові розрахунки. Розробка технологічного

маршруту. Монтаж, експлуатація та ремонт машини. Опис блоку управління

машиною. Охорона праці. Висновки. Список використаної літератури.

Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1 – вібраційний грохот.

Лист 2 – дробарка молоткова.

Лист 3 – конструкція ротора дробарки.

Лист 4 – вібраційний вузол.

Лист 5 – технологічний маршрут виготовлення деталі «Хомут».

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 08.04.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ.	9.04.2020	
2.	Літературний огляд.	11.04.2020	
3.	Техніко-економічне обґрунтування. Опис пропозиції.	14.04.2020	
4.	Розробка кінематичної схеми. Розробка циклограм.	17.04.2020	
5.	Технологічні, кінематичні, силові розрахунки.	20.04.2020	
6.	Лист 1	24.04.2020	
7.	Лист 2	29.04.2020	
8.	Лист 3	3.05.2020	
9.	Лист 4	9.05.2020	
10.	Лист 5	12.05.2020	
11.	Монтаж, експлуатація та ремонт машини.	18.04.2020	
12.	Опис блоку управління машиною.	22.04.2020	
13.	Охорона праці.	24.04.2020	
14.	Висновки.	25.05.2020	
15.	Список використаної літератури. Додатки.	27.05.2020	

Здобувач

(підпис)

Івахненко В.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Якимчук М.В.

(прізвище та ініціали)

Зміст

Анотація.....	4
Вступ.....	5
1. Конструкція та принцип роботи впроваджених в лінію машин.....	6
2. Технологічні розрахунки.....	10
2.1. Розрахунок молоткової дробарки.....	10
2.1.1. Кінематичний та силовий розрахунок молоткової дробарки.....	10
2.1.2. Розрахунок основних параметрів робочих органів молоткової дробарки.....	14
2.1.3. Розрахунок клинопасової передачі.....	21
2.1. Розрахунок основних параметрів грохота.....	24
2.2.1. Технологічні розрахунки	24
2.2.2. Кінематичні і силові розрахунки елементів привода грохота.....	25
2.2.2. Розрахунки на міцність та жорсткість.....	29
3. Монтаж, ремонт та експлуатація.....	35
4. Охорона праці.....	42
5. Технологічний маршрут виготовлення деталі.....	56
5.1. Характеристика деталі, аналіз деталі на технологічність.....	56
5.2. Вибір та обґрунтування технологічних баз.....	57
5.3. Матеріал деталі та його характеристика.....	59
5.4. Визначення припусків на механічну обробку деталі.....	60
5.5. Розрахунок режимів різання.....	63
5.6. Конструювання, розрахунок та принцип дії верстатного пристосування для фрезерної операції.....	71

					ДП-11-ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ			
Розроб.		Івахненко В.І.						
Перевір.		Якимчук М.В.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
					Літ.		Арк.	Акрушів
							2	
					НУХТ ПУ-15			

Висновки.....	72
Список використаної літератури	73

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Анотація

В дипломному проекті показана лінія для подрібнення скляної тари, продуктивністю 115 кг/хв.

Представлена дипломна робота містить розрахунково-пояснювальну записку і графічну частину.

До розрахунково-пояснювальної записки входять аркуші формату А4 друкованого тексту із використанням термінів та основних понять, що відповідають ДСТУ 3321-96.

Графічна частина розроблена згідно вимог СКД (клас стандартів 2) та складається з 5 аркушів креслень, які виконані в форматі А1 .

Розрахунково-пояснювальну записку зроблено за встановленою формою відповідаючи державним стандартам. Записка має титульний лист встановлений зразком, технічне завдання на кваліфікаційну роботу, зміст, де зазначені розділи, які були розроблені в даному дипломному проекті. У розділі «Розрахунок економічної ефективності» було доведено, що заміна молоткової дробарки є економічно ефективною.

Ключові слова: подрібнення, скло, скляна тара, дробарка.

					ДП-11-ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Анотація	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Івахненко В.А.						
Перевір.		Якимчук М.В.					4	
Консульт.						НУХТ ПУ-4-15		
Н. Контр.								
Затверд.								

Вступ

Екологічна ситуація, що зараз склалася у світі та сучасні тенденції розвитку промисловості, роблять питання щодо утилізації й переробки відходів зокрема, одним з найболючішим. З року в рік проблема утилізації відходів все більше зростає і тому нам слід задуматись, що буде нас чекати в майбутньому, якщо ж ми не почнемо вирішення цієї проблеми зараз.

Наприклад, якщо взяти скляну промисловість, то на сьогоднішній день немає вирішеного питання із організацією утилізації склобою. А розумний підхід до цього питання, зможе призвести до великого енерго і ресурсозбереження, тому що заводи можуть застосовувати у виробництво до 60% такої сировини.

Сам процес переробки й утилізації відходів є досить складним й трудомістким. В даній дипломній роботі показана частина лінії для підготовки до переробки склобою, яка включає в себе таке робоче обладнання, як: бункер накопичувач, елеватор, стрічкові конвеєри, мийка, молоткова дробарка, сушильний барабан, вібраційний грохот.

Більш детально розглянемо молоткову дробарку й вібраційний грохот.

Молоткові дробарки використовують для того, щоб отримати однорідний та відносно дрібний продукт. Також вони ефективні для руйнування крихких матеріалів, тобто для склобою.

Грохоти застосовують при подрібненні й сортуванні крупних (200 – 500 мм), середніх (50 – 200 мм) та мілких кусків матеріалу (1 – 50 мм). Найбільш ефективними вважаються грохоти з одним та двома ситами, які мають максимальну продуктивність, ефективність та надійність.

					ДП-11-ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Івахненко В.А.			Вступ	Літ.	Арк.
Перевір.		Якимчук М.В.					5
Реценз.						НУХТ ПУ-4-15	
Н. Контр.							
Затверд.							

1. Конструкція та принцип роботи впроваджених в лінію машин

В даному дипломному проекті представлена частина лінії для підготовки до переробки склобою. Основне обладнання, яке наведено та спроектовано це: молоткова дробарка й вібраційний грохот.

Принцип роботи й конструкція дробарки.

До складу дробарки входить корпус, на якому закріплена кришка дробарки і корпуси підшипників. Кришка фіксується до основи, в закритому положенні, болтами. У кришці знаходиться приймальне відділення до якого, завдяки болтовому з'єднанню, кріпиться бункер-накопичувач склобою. Вал ротора закріплений на двох підшипниках, що знаходяться в двох корпусах підшипників. На вал ротора кріпляться диски, які разом зі стержнями стають несучими для осей молотків. Фіксуючі кільця розташовані між дисками. За допомогою шпонкового з'єднання на диски передається крутний момент. Для того щоб диски не рухалися в осьовому напрямку, на валу з однієї сторони знаходиться "бортик", а з іншої - затискаються гайкою із фіксуючим гвинтом. Зі сторони вільного кінця валу на шпоночному з'єднанні розташований шків. Крутний момент надходить на вал ротора завдяки пасовій передачі від електродвигуна. Дробарка разом з електродвигуном прикріплені до рами. Під дробаркою, де знаходиться вивантажувальний отвір, розташована похила пластина, завдяки якій уже подрібнений матеріал вивантажується у одному напрямі. До корпусу дробарки прикріплений механізм регулювання вихідної фракції. Регулювання подрібненого матеріалу виконується за допомогою черв'ячної передачі.

Для того, щоб загрузити до бункеру скло, можна взяти вібраційний конвеєр з ексцентриковим валом.

Принцип роботи дробарки наступний: спочатку включається дробарка, далі вмикається вібраційний конвеєр, склобій поступає на конвеєр та

					ДП-11-ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Принцип роботи та конструкція впроваджених в лінію машин			Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Івахненко В.А.								
Перевір.		Якимчук М.В.							6	
Реценз.								НУХТ ПУ-4-15		
Н. Контр.										
Затверд.										

підходить до бункера, що їх накопичує, звідти склобій попадає в дробарку, де вже він і подрібнюється, потім подрібнений матеріал вивантажується знизу за допомогою вивантажувального отвору.

Після закінчення процесу подрібнення вимикається вібраційний конвеєр, а потім вже дробарка.

Конструкція та принцип роботи вібраційного грохота

На мал. 1 показано вібраційний грохот, що складається із футерованого короба 1, в якому на різних рівнях закріплені колосникові ґрати. Розподілення матеріалу на фракції (класи) відбувається за допомогою переміщення його по похилих ґратах 4, які разом з коробом 1 виконують колові коливання в вертикальній площині. Колосники 3 закріплюються на опорних балках 10. Коливання коробу відбуваються за допомогою вібратора 2, що встановлений в середині короба та проходить

точно у центрі ваги коливних мас. Вал вібратора спирається на два роликових підшипники, які прикріплюються до коробу. Вал захищений від пилу та ударів трубою.

На кінцях вала, на одному рівні розташовані дебаланси, за допомогою яких забезпечується безступінчасте регулювання статичного моменту. На одному кінці валу розташований шків 8, який клинопасовою передачею 9 з'єднаний із шківом електродвигуна 7, який призводить в рух інерційний грохот.

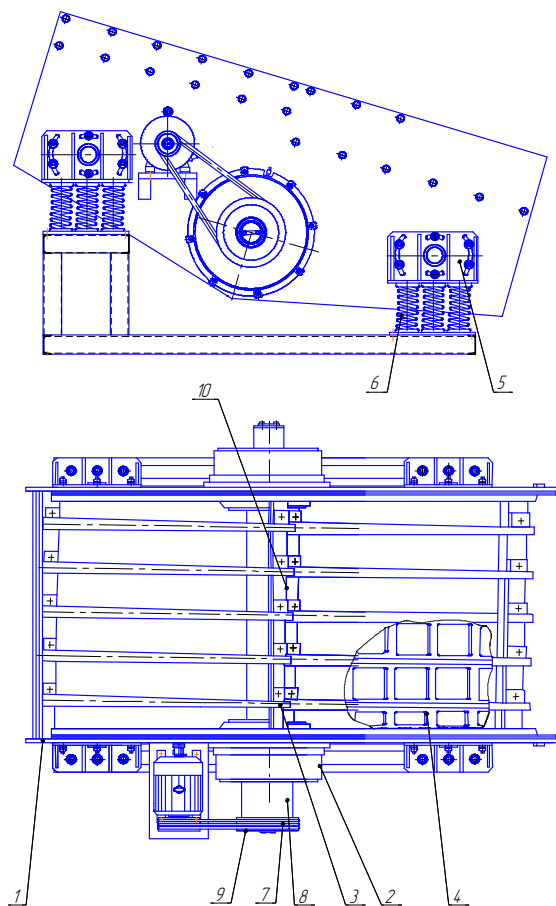


Рис. 1 Вібраційний грохот для подрібнення скла

					ДП-11-ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Для того, щоб зменшити знос клинових пасів й запобігти передачу вібрації на вал двигуна, приводний шків насаджено на вал вібратора із ексцентриситетом, приблизним рівним амплітуді коливань грохота.

Виникаючі під час обертання дебалансів відцентрові сили інерції, викликають колові або ж близькі до них коливальні рухи коробу грохота. Амплітуда таких коливань напряду залежить від сил інерції, характеристики амортизаторів та навантаження на грохот.

Грохот закріплено під кутом 15 град. Він впирається на фундамент, закріплений на ньому чотирма кронштейнами 5, якими він опирається об пружини 6, що знаходяться на відстані радіуса інерції від центру маси. Якщо збільшувати навантаження на грохот, тоді зменшиться амплітуда коливань його короба й навантаження на підшипники залишиться майже постійним, тобто для інерційного грохота притаманна така властивість, як “самозахист” від перевантажень. Завдяки цій властивості можна успішно використовувати інерційні грохоти при грубому грохоченні крупнокускового матеріалу, наприклад, при відсіві мілкового матеріалу перед первинним подрібненням.

Принцип роботи полягає у двох несинхронних електродвигунах, що приводять сито в неритмічний рух. Коливання проходять і-з невеликою амплітудою при великій частоті.

Під час грохоченні. матеріал, рухається по сити грохоту, потім розшаровується та частки, розмір яких менше ніж розміри отвору сита, провалюється через отвір, а крупніші частини матеріалу скачуються по сити.

Ефективність роботи грохотів залежить від величини та форми частинок вихідного матеріалу, його нагрузка на грохот, тип грохоту, розмір й форма отворів сита, його довжина та кут нахилу.

Порівняно з іншими способами грохочення, інерційні грохоти мають такі переваги:

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- простота й надійність;
- якісне розділення потоку на фракції;
- легкість зміни сит грохоту при регулюванні розміру отримуваних фракцій;
- висока продуктивність;
- можливість розділення потоку на два і більш за фракціями;
- можливість оснащення грохоту колосниками, які виключають застрявання матеріалу та дозволяють точно відрегулювати кордони розділення матеріалу не змінюючи сито.

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Технологічні розрахунки

2.1. Розрахунок молоткової дробарки

2.1.1. Кінематичний і силовий розрахунок приводу молоткової дробарки.

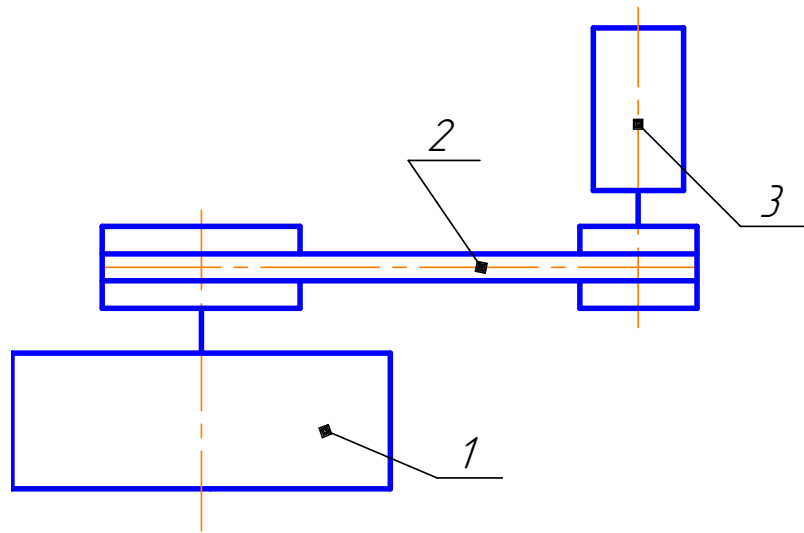


Рис. 4.11. Кінематична схема приводу молоткової дробарки

- 1 – молоткова дробарка;
- 2 – клинопасова передача;
- 3 – електродвигун.

В молотковій дробарці подрібнення матеріалу відбувається під час зустрічі частинки, яка подрібнюється з молотками. Руйнування здійснюється, якщо швидкість удару, що приймається буде рівна коловій швидкості ротора, яка є більшою мінімальної. Мінімальна швидкість розраховується за допомогою формули:

$$g_{\min} = 1,75 \cdot 10^{-2} \left(\frac{\sigma_p}{(\rho \cdot d)} \right)^{\frac{2}{3}} = 1,75 \cdot 10^{-2} \left(\frac{7,9 \cdot 10^3}{(1,18 \cdot 0,15)} \right)^{\frac{2}{3}} = 21,1 \text{ м/с.}$$

де $\sigma_p = 7,9 \cdot 10^3 \text{ Па}$ – границя міцності під час розтягу скла;

$\rho = 1,18 \text{ кг/м}^3$ – густина скла;

					ДП-11-ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунок молоткової дробарки	Літ.		Арк.	Акрушів		
Розроб.		Івахненко В.А.							10		
Перевір.		Якимчук М.В.									
Реценз.											
Н. Контр.											
Затверд.											
						НУХТ ПУ-4-15					

$d = 150 \text{ мм}$ – максимальні розміри частинок, які завантажуються.

Мінімальна швидкість для забезпечення руйнування матеріалу визначають із співвідношення, що відображає закон кількості руху:

$$m = (\omega_2 - \omega_1) = P \cdot \tau$$

де m - маса частинки, яка подрібнюється;

ω_2 - швидкість частинки після удару молотком;

ω_1 - швидкість частинки до удару молотком;

P - сила удару, що потрібна для початкового руйнування частинки;

τ - тривалість удару, що може бути прийнята рівною $0,18 \cdot 10^{-3} \text{ с}$.

Оскільки ω_1 значно менша ω_2 , приймаємо:

$$m \cdot \omega_2 = P \cdot \tau$$

Звідки

$$\omega_2 = \frac{P \cdot \tau}{m}$$

Для скла, маса якого рівна $9 \cdot 10^{-4} \text{ кг}$, а сила що потрібна для руйнування частинок, $P = 110 \text{ Н}$, мінімальна швидкість дорівнює:

$$\vartheta_{\min} = \omega_2 = \frac{110 \cdot 0,18 \cdot 10^{-3}}{9 \cdot 10^{-4}} = 21,1 \text{ } ^\circ/\text{с},$$

Даній швидкості буде відповідна частота обертання ротора, що дорівнює:

$$n_{\min} = \frac{60 \cdot \vartheta}{2 \cdot \pi \cdot (R + c + l_1)} = \frac{60 \cdot 21,1}{2 \cdot 3,14 \cdot (0,174 + 0,0265 + 0,1225)} = 625 \text{ } ^\circ/\text{хв}.$$

l_1 - відстань від осі центра ваги молоточка до точки удару. Приймається, що удар молотком по середньому куску матеріалу надходить в центр основного тіла молотка, при відстані $0,025 \text{ м}$ від кінця молотка.

$$c + l_1 = l_m - 0,025 = 0,174 - 0,025 = 0,149 \text{ м}.$$

$$l_1 = 0,149 - 0,0265 = 0,1225 \text{ м}.$$

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо, що молоткова дробарка буде працювати при частоті обертання ротора $n=675 \text{ } ^{об}/_{хв}$. Тоді швидкість обертання ротора:

$$\vartheta = \frac{2 \cdot \pi \cdot (R + c + l_1) n}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot (0,174 + 0,265 + 0,1225) \cdot 675}{60} = 22,8 \text{ } ^{м}/_{с}.$$

Тому, процес подрібнення відбувається при частоті обертання ротора $n=675 \text{ } ^{об}/_{хв}$. та з швидкістю $\vartheta = 22,8 \text{ } ^{м}/_{с}$. Визначаємо потужність що потрібна для подрібнення.

Вага середнього за продуктивністю куска матеріалу, який подрібнюється, що приходить на 1 молоток:

$$G = \frac{Q}{60 \cdot n \cdot z_{заг}} = \frac{7000}{60 \cdot 675 \cdot 30} = 0,0046 \text{ } Н.$$

$Q = 7 \text{ } ^{м}/_{год}$ – продуктивність молоткової дробарки;

$$Q^I = 100 \cdot D_p^2 \cdot L_p \cdot n = 100 \cdot 0,405^2 \cdot 0,58 \cdot 0,675 = 7,78 \text{ } ^{м^3}/_{год};$$

$$Q = Q^I \cdot \gamma = 7,78 \cdot 0,9 = 7 \text{ } ^{м}/_{год}.$$

$z_{заг}=30$ – загальна кількість молотків.

$\gamma = 0,8 \text{ } ^{м}/_{м^3}$ – насипна вага подрібненого скла.

Маса куска вагою G

$$M_0 = \frac{G}{g} = \frac{0,0046}{9,81} = 0,00046 \text{ } кг$$

Кінематична енергія, що витрачена молотком під час удару по куску матеріалу, який дробиться вагою G

$$E_K = \frac{\vartheta^2 \cdot M \cdot M_0}{2 \cdot (M + M_0)} = \frac{22,8^2 \cdot 0,8 \cdot 0,00046}{2 \cdot (0,8 + 0,00046)} = 4,2 \text{ } Дж$$

Маса молотка приведена до точки удару

$$M = \frac{I_m}{(l + c + l_1)^2} = \frac{0,17}{(0,174 + 0,0265 + 0,1225)^2} = 1,6 \text{ } кг.$$

I_m - полярний момент інерції молотка відносно осі ротора

$$I_m = i + M_m \cdot (R + c)^2 = 0,1 + 1,776(0,174 + 0,0265)^2 = 0,17 кг \cdot м^2$$

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

i – полярний момент інерції молотка відносно, який проходить через центр ваги

$$i = i_0 + M_0 \cdot l_1 = 0,0003 + 0,88 \cdot 0,1225 = 0,1 \text{ кг} \cdot \text{м}^3$$

i_0 – полярний момент інерції основного тіла молотка відносно центра ваги

$$i_0 = \frac{1}{12} \cdot M_0 (l^2 + B^2) = \frac{1}{12} \cdot 0,88 (0,05^2 + 0,045^2) = 0,0003 \text{ кг} \cdot \text{м}^3$$

M_0 – маса основного тіла молотка

$$M_0 = B \cdot H \cdot l \cdot \rho = 0,05 \cdot 0,045 \cdot 0,05 \cdot 7580 = 0,88 \text{ кг}$$

Потужність, що потрібна для відновлення енергії, яка витрачається всіма молотками при ударах:

$$N_1 = \frac{E_K \cdot z_{\text{заг}} \cdot n}{60 \cdot 102} = \frac{4,2 \cdot 30 \cdot 675}{60 \cdot 102} = 13,9 \text{ кВт}$$

Потужність двигуна дорівнює:

$$N = \frac{N_1}{\eta_{\text{заг}}} = \frac{13,9}{0,97} = 14,33 \text{ кВт}$$

$$\eta_{\text{заг}} = \eta_{\text{н.п.}} \cdot \eta_{\text{к.п.}} = 0,99 \cdot 0,98 = 0,97$$

$\eta_{\text{н.п.}}$ - коефіцієнт корисної дії пари підшипників;

$\eta_{\text{к.п.}}$ - коефіцієнт корисної дії клинопасової передачі.

Обираємо двигун: синхронний, марки 4A180M8У3 із частотою обертання $n=750 \text{ об/хв.}$ потужністю $N=15,0 \text{ кВт}$.

Визначаємо потужність на валах

$$N_1 = N_{\text{двиг}} = 15,0 \text{ кВт}$$

$$N_2 = N_{\text{двиг}} \cdot \eta_{\text{заг}} = 15,0 \cdot 0,97 = 14,55 \text{ кВт}$$

Визначаємо частоту обертання на валах

$$n_1 = n_{\text{двиг}} = 750 \text{ об/хв.}$$

$$n_2 = 675 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо крутні моменти на валах

					ДП-11-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

$$T_1 = 9550 \cdot \frac{N_1}{n_1} = 9550 \cdot \frac{15,0}{750} = 191 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$T_2 = 9550 \cdot \frac{N_2}{n_2} = 9550 \cdot \frac{3,88}{675} = 185,27 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначимо кутову швидкість на валах

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 750}{30} = 78,5 \text{ рад/с}$$

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot n_2}{30} = \frac{3,14 \cdot 675}{30} = 70,65 \text{ рад/с}$$

2.1.2. Розрахунок основних параметрів робочих органів молоткової дробарки

Головними параметрами молоткової дробарки є діаметр та довжина ротора. Діаметр ротора D_p (діаметр кола, що описується молотком) для дробарок із вертикальним завантаженням матеріалу $D_p = 3 \cdot D + 0,1 = 3 \cdot 0,16 + 0,1 = 0,58 \text{ м}$.

де $D = 0,16 \text{ м}$ – найбільший розмір частинки матеріалу, який завантажується.

Довжина ротора розраховується залежно від діаметру ротора $L_p = (0,7 - 1,8) D_p = 0,405 \text{ м}$.

Довжина молотка від осі до кінця приймається $l_m (0,2 - 0,5) D_p = 0,2 \cdot 0,58 = 0,116 \text{ м}$.

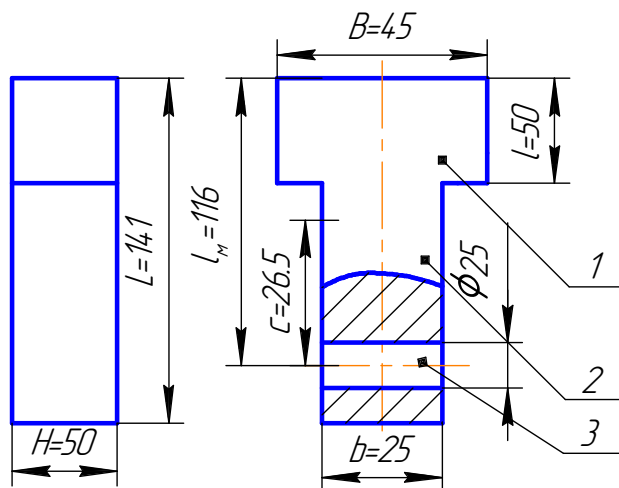


Рис. 4.1.2. Молоток дробарки

Конструктивно приймаються такі розміри молотка.

Конструкція й розміри молотка показані на Рис. 4.1.2.

1 – Основне тіло молотка

2 – Держак молотка

3 – Отвір підвісу молотка

Доцільність такої конструкції молотка пояснюється тим, що відношення площі повздовжнього перетину основного тіла S молотка до площі повздовжнього перетину молотка S_0 повинно бути в межах 0,3-054 для того, щоб раціонально розподілити масу молотка по його об'єму.

В нашій конструкції молотка:

$$\frac{S}{S_0} = \frac{B \cdot l}{B \cdot l + l \cdot (L - l)} = \frac{45 \cdot 50}{45 \cdot 50 + 50 \cdot (141 - 50)} = 0,49$$

B – ширина основного тіла молотка

l – довжина основного тіла молотка

b – ширина держака молотка

Під час конструювання молоткових дробарок, які мають колові швидкості до 100 м/с, важливою складовою є геометрія ротора дробарки та динаміка її роботи. Це пояснюється тим, що на підшипники окрім ваги ротора можуть діяти ще інерційні сили ротора й ударні імпульси, що виявляються результатом реакції на удар подрібнювального матеріалу у молотки.

Інерційні сили, які сприймаються валом та підшипниками ротора дробарки викликають в таких випадках:

- 1) При статичній нерівності ротора, коли його центр тяжіння не співпадає з віссю обертання.
- 2) При динамічній незрівноваженості ротора, коли є незрівноважувальна пара інерційних сил.

В молоткових дробарках навіть маленьке зміщення центру тяжіння ротора від осі обертання викликає незрівноважувальну відцентрову силу інерції значної величини. Так, якщо прийняти зміщення центру через l , тоді можна знайти його числове значення, якщо відома частота обертання n об/хв, коли незрівноважена відцентрова сила буде рівна силі тяжіння ротора:

$$m \cdot \omega^2 \cdot e = mg \text{ або } mg = \frac{m \cdot \pi^2 \cdot n^2}{30} \cdot e$$

Звідки:

					ДП-11-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

$$l = \frac{g \cdot 30^2}{\pi^2 n^2}$$

Визначаємо зміщення центру тяжіння ротора коли частоти обертання:
 $n=675, 1000, 1500, 3000 \text{ } ^{oc}/_{x6}.$

$$l_1 = \frac{9,81 \cdot 30^2}{\pi^2 675^2} = 1,96 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 1,96 \text{ мм}$$

$$l_2 = \frac{9,81 \cdot 30^2}{\pi^2 1000^2} = 8,95 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 0,895 \text{ мм}$$

$$l_3 = \frac{9,81 \cdot 30^2}{\pi^2 1500^2} = 3,98 \cdot 10^{-4} \text{ м} = 0,395 \text{ мм}$$

$$l_4 = \frac{9,81 \cdot 30^2}{\pi^2 3000^2} = 9,94 \cdot 10^{-5} \text{ м} = 0,1 \text{ мм}$$

Тобто, під час виготовлення деталей ротора молоткової дробарки необхідне точне виконання геометричної форми деталей та під час конструювання жорсткі допуски на посадочні отвори дисків, молотків: на діаметри молотків, які захвачуються отворами.

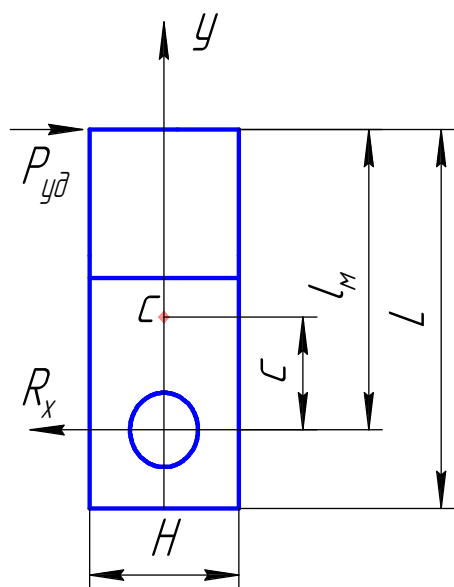
Зрівноваження рухомих елементів дробарки це не тільки взаємне зрівноваження сил інерції, що можуть зрівноважити дробарку на холостому ході. При роботі дробарки з'являються нові сили, що часто викликають додатковий тиск на зв'язки. Отже зрівноваженими елементами дробарки вважають таке розподілення мас, що не допускають додаткових тисків на зв'язки не тільки за рахунок доламберовських сил інерції, але й за рахунок інших категорій сил, наприклад за допомогою виникнення у механічній системі ударів.

Під час експлуатації молоткової дробарки одним із важливих чинників є зрівноваження на удар. Як показали дослідження, подрібнення матеріалу відбувається спершу на льоту, від першого удару молотком. Потім уже подрібнені частинки вдаряються об стінку та розбиваються, знову попадають під молотки, які рухаються. Перший та найсильніший удар в молоткових дробарках відбувається за допомогою кінця молотка під час найвищого його положення.

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючи закон рівності дії й протидії, удар отримує не тільки подрібнюваний матеріал, а й молоток. При неправильній конструкції молотка удар передається до осі, якою закріплений молоток до дисків, від осі удар проходить до диску, від диска на вал ротора й підшипники, завдяки яким, відбувається швидкий знос усієї машини та вихід її з ладу. Якщо молотки зрівноважені на удар, тоді можна позбавити машину від ударних реакцій на зв'язки. Якщо розглядати рух молотка відносно його осі за час удару, вважається, що до нього прикладені такі сили, як: сили інерції переносного руху, вага, сила тертя молотка до осі й шайби, , каріолісова сила інерції й реакція осі на дію усіх сил. Окрім цього, при ударі об подрібнюваний матеріал на молоток діє ударна сила, що викликає таку ж реакцію на вісь. Відомо, що час удару вимірюється долями секунд ($\tau = 1 \cdot 10^{-5} \text{ c}$), але за такий невеликий проміжок часу ударні зусилля доходять до дуже великих значень й значно перевищують вагу подрібнюваного куска матеріалу. Тому за цей час дії удару приймають нехтування дією всіх інших сил та вважають, що при ударі, на молоток діють лише дві сили.

$P_{y\partial}$ – сили удара в матеріалі;



R_x – ударна реакція у осі підвіски молотка.

Виділимо, що миттєвість удару в найвищому положенні молотка, відносна швидкість його точок паралельна осі OX , тому рівняння проекції кількості руху записують в наступному вигляді

Рис. 4.13. Ударні зусилля, що діють на молоток

$$\frac{d}{dt} \sum M_K \vartheta_K = \sum X, \text{ або } m \frac{d\omega}{dt} \cdot c = P_{y\partial} - R_x$$

де m – маса молотка;

c – відстань між центром тяжіння молотка та віссю підвіски.

$\frac{d\omega}{dt}$ – відносне кутове прискорення молотка під час удару об матеріал, це кутове прискорення є відносним та абсолютним кутовим прискоренням молотка, тому що переносна кутова швидкість ротора дробарки майже не змінюється при ударі.

Рівняння моменту кількості руху системи записується в вигляді:

$$I_z \cdot \frac{d\omega}{dt} = P_{y\partial} \cdot l_m$$

I_z – момент інерції молотка відносно осі підвіски;

l_m – відстань від лінії дії удару до лінії осі.

Із рівняння визначаємо ударну реакцію:

$$P_{y\partial} = \frac{I_z \cdot \frac{d\omega}{dt}}{l_m};$$

$$M \cdot \frac{d\omega}{dt} \cdot c = \frac{I_z \cdot \frac{d\omega}{dt}}{l_m} - R_x;$$

$$R_x = \frac{I_z \cdot \frac{d\omega}{dt}}{l_m} - M \cdot \frac{d\omega}{dt} \cdot c = \frac{d\omega}{dt} \left(\frac{I_z}{l_m} - M_c \right).$$

Проаналізувавши останнє рівняння позначимо, що ударна реакція в осі молотка залежить від різних факторів (I_z, l_m, c) . Ударна реакція в осі стає нульовою незалежно від величини удару $P_{y\partial}$ та від отриманого ним прискорення, якщо

$$\left(\frac{I_z}{l_m} - m_c \right) = 0 \text{ або } \frac{I_z}{l_m} = m_c; \quad \frac{I_z}{m_c} = l_m$$

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо осі молотків не сприйматимуть удари під час подрібнення матеріалу, то вони й не передаватимуть удари на ротор, вал та підшипники. Тобто для того, щоб зрівноважити молоткову дробарку, необхідно, щоб молотки були сконструйовані так, щоб виконувати рівняння:

$$l_m \cdot m \cdot c = I_z = m\rho^2$$

Забезпечивши зрівноваження на удар молотками, визначаємо квадрат центрального радіуса інерції молотка за формулою:

$$P_c = \frac{L^2 + H^2}{12}$$

де L – довжина молотка;

H – ширина молотка.

Квадрат радіуса інерції молотка відносно осі його підвіски визначаємо за теоремою про паралельні осі.

$$\rho^2 = \rho_c^2 + c^2$$

Точка прикладання удару припадає на кінець молотка, тому:

$$l_m = c + \frac{L}{2}$$

Підставимо значення, отримаємо:

$$\frac{L^2 + H^2}{12} + c^2 = c \left(c + \frac{L}{2} \right)$$

Вирішимо це рівняння відносно c , знайдемо:

$$c = \frac{L^2 + H^2}{b \cdot L} = \frac{141^2 + 50^2}{6 \cdot 141} = 26,46 \text{ мм, приймаємо } 26,5 \text{ мм.}$$

Приймаємо відстань від осі підвіски молотка до осі ротора рівною $R=0,174 \text{ м}$, тобто більше ніж відстань від кінця віддаленої точки молотка од осі ротора складає:

$$R_m = l_m + R = 0,116 + 0,174 = 0,29 \text{ м.}$$

Маса молотка:

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_m = \rho(P \cdot L \cdot H + b \cdot (L - l)H) = 7850(0,045 \cdot 0,05 \cdot 0,05 + (0,025(0,141 - 0,05) \cdot 0,05) = 1,776 \text{ кг}$$

Радіус кола розміщення центрів ваги молотків:

$$R_c = R + c = 0,174 + 0,265 = 0,2005 \text{ м.}$$

Відцентрова сила інерції молотка:

$$P_i = m_m \cdot \omega^2 \cdot R_c = 1,776 \cdot 70,65^2 \cdot 0,2005 = 1777 \text{ Н,}$$

ω - кутова швидкість на валу ротора.

Діаметр вісі підвіски молотка, виконаний з сталі 45, з допустимим напруженням на згинання $[\sigma_{зг}] = 75 \text{ МПа}$ буде дорівнювати:

$$d = 1,36 \cdot \sqrt[3]{\frac{P_i \cdot b_m}{[\sigma_{зг}]}} = 1,36 \cdot \sqrt[3]{\frac{1777 \cdot 0,025}{75 \cdot 10^6}} = 0,017 \text{ м.}$$

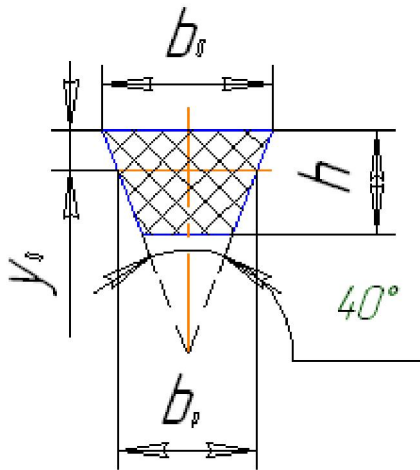
Приймаємо $d = 0,02 \text{ м.}$

					ДП-11-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

2.1.3. Розрахунок клинопасової передачі.

Передаточне число – $u_{\text{кл.пас}} = 2$.

1. За крутним моментом на швидкохідному валу обираємо переріз пасу з розмірами :



$d_{\text{pmin}} = 200 \text{ мм}$; $n_p q = 0,3 \text{ кг/м}$; $T_6 = 120 \dots 600 \text{ Нм}$; $F = 2,30 \text{ см}^2$;

$Y_0 = 4,8 \text{ мм}$; $h = 13,5 \text{ мм}$; $b_p = 19 \text{ мм}$; $b_0 = 22 \text{ мм}$.

Рис. 4.1.4. Нормальний тип клинового пасу.

2. Діаметр меншого шківa згідно з рекомендаціями $d_{p1} = 150 \text{ мм}$.
3. Діаметр більшого шківa :

$$d_{p2} = d_{p1} \cdot u_{\text{кл.пас}} (1 - \varepsilon) = 150 \cdot 2 \cdot (1 - 0,02) = 294 \text{ мм}.$$

Приймаємо $d_{p2} = 300 \text{ мм}$.

4. Швидкість пасу :

$$v = \frac{\pi \cdot d_{p1} \cdot n_{\text{дв}}}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 150 \cdot 750}{60 \cdot 1000} = 5,89 \text{ м/с}.$$

5. Міжосьова відстань :

$$a = 1,2 \cdot d_{p2} = 1,2 \cdot 300 = 360 \text{ мм}.$$

6. Розрахункова довжина пасу :

$$L = 2a + \frac{\pi}{2} \cdot (d_{p1} + d_{p2}) + \frac{(d_{p2} - d_{p1})^2}{4f} = 2 \cdot 360 + \frac{3,14}{2} \cdot (150 + 300) + \frac{(300 - 150)^2}{4 \cdot 360} = 1442 \text{ мм}.$$

Приймаємо згідно стандарту $L = 1500 \text{ мм}$.

7. Кут обхвату меншого шківa

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60^\circ \cdot \frac{d_{p2} - d_{p1}}{a} = 180^\circ - 60^\circ \cdot \frac{300 - 150}{360} = 155^\circ$$

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

що більше ніж допустимий $[\alpha_1] = 110^\circ$.

8. Допустима потужність на один пас

$$[N] = (N_0 \cdot C_\alpha \cdot C_L + \Delta N) \cdot C_p = (6,59 \cdot 0,925 \cdot 0,95 + 0,78) \cdot 0,80 = 5,85 \text{ кВт}$$

тут N_0 – початкова потужність, $N_0 = 6,59$ кВт;

C_α – коефіцієнт кута обхвату, $C_\alpha = 0,925$;

C_L – коефіцієнт довжини, $C_L = 0,95$;

ΔN - поправка до потужності

$$\Delta N = 0,0001 \cdot \Delta T \cdot n_{\text{дс}} = 0,0001 \cdot 8 \cdot 975 = 0,78 \text{ кВт} ;$$

C_p – коефіцієнт режиму роботи , $C_p = 0,78$.

9. Кількість пасів

$$Z = \frac{N}{[N]} = \frac{15}{5,85} = 2,56$$

Діюче число пасів:

$$Z' = \frac{Z}{C_z} = \frac{2,56}{0,9} = 2,85$$

тут C_z – коефіцієнт, що враховує нерівномірність навантаження, $C_z = 0,9$.

Виходячи із конструктивних розрахунків приймаємо $z' = 5$

10. Сила початкового натягу одного поліклінового паса:

$$S_0' = \frac{780N}{v \cdot C_\alpha \cdot C_p \cdot z'} + q \cdot v^2 = \frac{780 \cdot 5,85}{5,89 \cdot 0,925 \cdot 0,78 \cdot 3} + 0,3 \cdot 5,89^2 = 113H$$

де C_α – коефіцієнт кута обхвату, $C_\alpha = 0,925$.

z' – діюче число пасів, $z' = 5$.

C_p – коефіцієнт режиму роботи , $C_p = 0,78$.

v – швидкість паса, $v = 5,89$ м/с.

q – маса одного погонного метра паса, $q = 0,3$ кг/м.

11. Зусилля, що діє на вали передачі :

$$Q = 2 \cdot S_0 \cdot z' \sin \frac{\alpha_1}{2} = 2 \cdot 113 \cdot 5 \cdot \sin \frac{155}{2} = 478H.$$

де S_0 – сила початкового натягу одного пасу $S_0 = 113H$.

α_1 – кут обхвату меншого шківів $\alpha_1 = 155^\circ$.

z' – діюче число пасів, $z' = 5$.

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Розміри обода шківів :

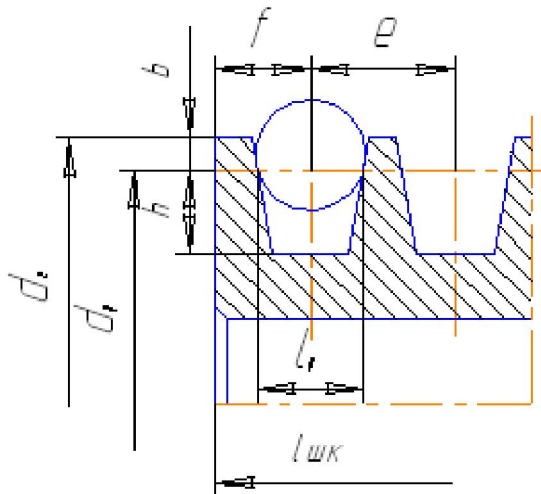


Рис. 4.1.5. Обід шківа

$e = 25,5 \text{ мм}$; $l_p = 19 \text{ мм}$; $h = 14,3 \text{ мм}$; $b = 5,7 \text{ мм}$; $r = 1,5 \text{ мм}$; $f = 17 \text{ мм}$.

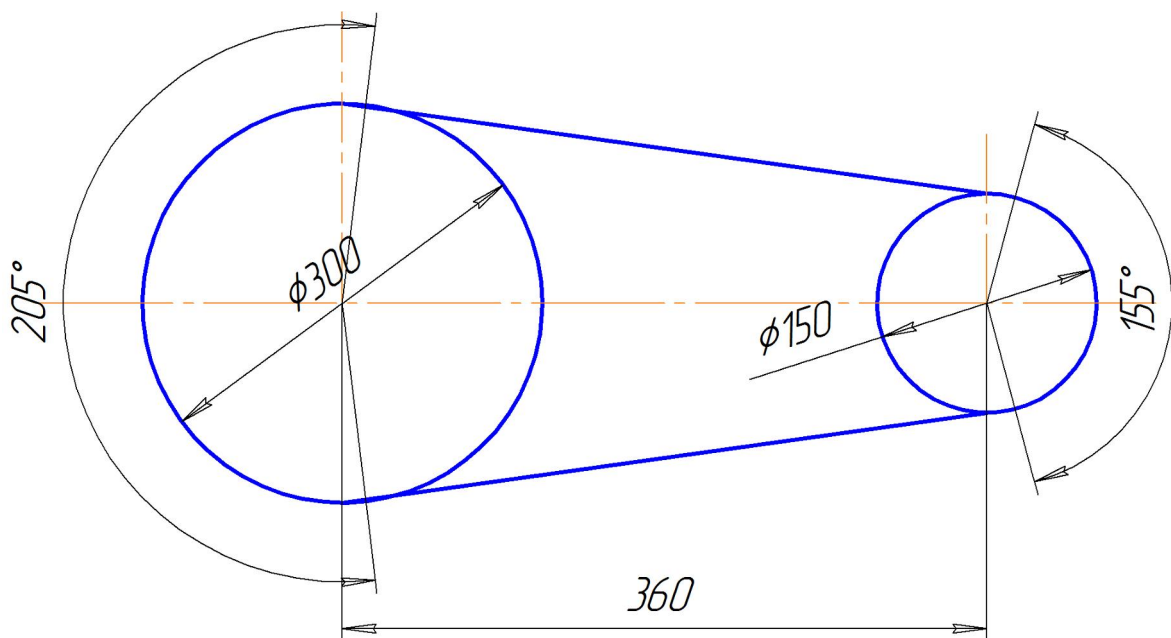
Зовнішні діаметри :

$$d_e = d_{p1} + 2 \cdot b = 150 + 2 \cdot 5,7 = 161,4 \text{ мм}$$

$$d_{e2} = d_{p2} + 2 \cdot b = 300 + 2 \cdot 5,7 = 311,4 \text{ мм}.$$

Ширина обода шківа

$$l_{шк} = (Z' - 1) \cdot e + 2 \cdot f = (5 - 1) \cdot 25,5 + 2 \cdot 17 = 140 \text{ мм}.$$



мал. 3.

Рис. 4.1.6. Ескіз пасової передачі

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП-11-ПЗ

Арк.

23

2.2. Розрахунок основних параметрів грохоту

Вихідні дані: продуктивність грохоту $\Pi_p = 7$ т/год; крупніють кусків матеріалу

$D'_{cp} = 0,100$ м, $D''_{cp} = 0,026$ м з параметрами $\rho = 2,4$ т/м³, коефіцієнт розпушування

$\mu = 0,60$, кут нахилу просіючої поверхні $\alpha = 15^\circ$.

2.2.1. Технологічні розрахунки

Кількість обертів вала

Згідно :

$$n \geq \frac{1}{2} \sqrt{\frac{g \cos \alpha}{\pi^2 \cdot r}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{9,81 \cdot \cos 15^\circ}{3,14^2 \cdot 0,002}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{9,81 \cdot 0,96}{3,14^2 \cdot 0,002}} = 10,96 \text{ об/с},$$

де $r = 2 \cdot 10^{-3}$ м - амплітуда вібрації.

Приймаємо $n = 13$ об/с (780 об/хв).

Визначення конструктивних параметрів грохоту

Ширину просіючої поверхні грохота знаходимо із формули визначення продуктивності:

$$\Pi_p = 7200 \cdot B \cdot D'_{cp} \cdot r \cdot n \cdot \rho \cdot \mu \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$B = \frac{\Pi_p}{7200 \cdot D'_{cp} \cdot r \cdot n \cdot \rho \cdot \mu \cdot \operatorname{tg} \alpha}$$

$$B = \frac{7}{7200 \cdot 0,1 \cdot 0,015 \cdot 13 \cdot 1,6 \cdot 0,60 \cdot \operatorname{tg} 15^\circ} = \frac{7}{7200 \cdot 0,1 \cdot 0,015 \cdot 13 \cdot 2,4 \cdot 0,60 \cdot 0,26} = 1,74 \text{ м}$$

Π_p - продуктивність грохоту (т/год);

D'_{cp} - середній розмір кусків матеріалу верхнього класу (м);

ρ - густина матеріалу (т/м³);

μ – коефіцієнт розпушення матеріалу;

α – кут нахилу грохота.

					ДП-11-ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунок основних параметрів грохоту			Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб.		Івахненко В.А.									
Перевір.		Якимчук М.В.								24	
Реценз.								НУХТ ПУ-4-15			
Н. Контр.											
Затверд.											

Довжина просіючої поверхні грохоту:

$$L = 2 \cdot B = 2 \cdot 2,49 = 3,48 \text{ м.}$$

Визначення числа опор грохоту

Маса матеріалу на грохоті, яка піддається вібрації, згідно:

$$m = B \cdot L \cdot D'_{\text{сер}} \cdot \rho \cdot \mu = 1,74 \cdot 3,48 \cdot 0,150 \cdot 2,4 \cdot 0,60 = 1,120 \text{ т} = 1120 \text{ кг.}$$

Маса дебаланса:

$$m_{\partial} = \frac{m \cdot r}{r_{\partial}} = \frac{1,120 \cdot 0,002}{0,25} = 0,085 \text{ т} = 8,5 \text{ кг,}$$

де $r_{\partial} = 0,25$ м - радіус обертання маси дебаланса.

Вібруюча маса, яка діє на одну опору:

$$m_0 = \frac{m}{z} = \frac{1,120}{4} = 0,265 \text{ т} = 265 \text{ кг.}$$

де $z = 4$ - кількість опор.

2.2.2. Кінематичні й силові розрахунки елементів привода грохоту

Вибір двигуна

Коефіцієнт корисної дії урухомника

$$\eta_y = \eta_{\text{рем.п.}} \cdot \eta_n^2 \cdot \eta_{\partial\partial} = 0,95 \cdot 0,99^2 \cdot 0,7 = 0,65,$$

де $\eta_{\text{рем.п.}} = 0,95$ - ККД клинопасової передачі, $\eta_{\Pi} = 0,99$ - ККД підшипникового вузла, $\eta_{\text{дв}} = 0,7$ - ККД двигуна

Потужність привода:

$$N = 4 \cdot \pi^3 \cdot n^3 \cdot m_{\partial} \cdot r_{\partial} \cdot d_{\partial} \cdot f / \eta_y$$

$$N = \frac{4 \cdot \pi^3 \cdot n^3 \cdot m_{\partial} \cdot r_{\partial} \cdot d_{\partial} \cdot f}{\eta_y} = \frac{4 \cdot 3,14^3 \cdot 13^3 \cdot 0,017 \cdot 0,25 \cdot 0,6 \cdot 0,0025}{0,85} = 2,04 \text{ кВт,}$$

де $d_{\partial} = 0,6$ м - діаметр вала у місці розташування підшипників;

$f = 0,0025$ - приведений коефіцієнт тертя;

$\eta = 0,85$ - ККД урухомника.

Вибираємо двигун типу 4А90Л4У3, асинхронний.

Потужність $N_{\partial} = 2,2 \text{ кВт.}$

Частота обертів $n_{\partial} = 1500 \text{ хв}^{-1}$.

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок клинопасової передачі

Передаточне число пасової передачі:

$$u = \frac{n}{n_{\partial}} = \frac{1500}{780} = 1,92.$$

Потужність на веденому шківі:

$$N_2 = N_1 \cdot \eta_n = 2,2 \cdot 0,65 = 1,43 \text{ кВт}$$

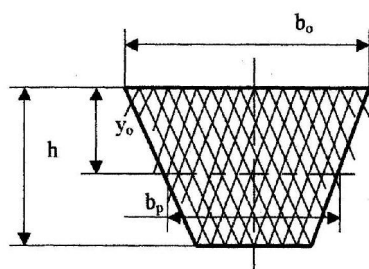
Крутний момент на валу електродвигуна:

$$T_{\text{ш}} = 9550 \frac{N_1}{n_1} = 9550 \frac{2,2}{1500} = 14 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Крутний момент на валу веденого шківі:

$$T_2 = 9550 \frac{N_2}{n_2} = 9550 \frac{1,43}{780} = 17,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Виходячи з моменту $T = 17,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$ приймаємо пас типу „В” з розмірами:



$$b_p = 14 \text{ мм}; \quad h = 10,5 \text{ мм}; \quad b_0 = 17 \text{ мм}; \quad y_0 = 4,0 \text{ мм};$$

$$F_1 = 1,63 \text{ см}^2.$$

Рис. 4.2.1. Розріз клинового паса

Згідно із рекомендаціями таблиці розмірів клинових пасів діаметр меншого шківіа $d_{p \min} = 125 \text{ мм}$, тобто $d_{p1} = 125 \text{ мм}$.

Діаметр більшого шківіа:

$$d_{p2} = d_{p1} u (1 - \xi) = 125 \cdot 1,92 (1 - 0,02) = 235,2 \text{ мм},$$

де $\xi = 0,020$ - коефіцієнт пружного ковзання паса.

Округлюємо діаметр d_{p2} по стандарту та приймаємо

$$d_{p2} = 250 \text{ мм}.$$

Фактичне передаточне число:

$$u_p = \frac{d_{p2}}{d_{p1} (1 - \xi)} = \frac{180}{90(1 - 0,02)} = 2,04$$

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Швидкість пасу:

$$V = \frac{\pi \cdot d_{p1} \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 125 \cdot 1500}{60 \cdot 1000} = 9,8 \text{ м/с}$$

Частота обертів веденого вала:

$$n_2 = \frac{d_{p1} n_1 (1 - \varepsilon)}{d_{p2}} = \frac{125 \cdot 1500 (1 - 0,02)}{250} = 735 \text{ об/с}$$

Міжосьова відстань:

$$a \geq 2 \cdot (d_{p1} + d_{p2}) = 2 \cdot (125 + 250) = 750 \text{ мм}$$

Розрахункова довжина пасу:

$$L = 2a + \frac{\pi}{2} (d_{p1} + d_{p2}) + \frac{(d_{p2} - d_{p1})^2}{4a} = 2 \cdot 750 + \frac{3,14}{2} (125 + 250) + \frac{(250 - 125)^2}{4 \cdot 750} = 2093,95 \text{ мм}$$

Стандартна довжина пасу $L = 2240 \text{ мм}$.

Уточнюємо дійсну міжосьову відстань:

$$a = \frac{2L - \pi (d_{p1} + d_{p2}) + \sqrt{\left(2L - \pi (d_{p1} + d_{p2})\right)^2 - 8 (d_{p2} - d_{p1})^2}}{8} =$$
$$= \frac{2 \cdot 2240 - 3,14 (125 + 250) + \sqrt{(2 \cdot 2240 - 3,14 (125 + 250))^2 - 8 (250 - 125)^2}}{8} = 760 \text{ мм}$$

Мінімальна міжосьова відстань для зручності монтажу й зняття пасів:

$$a_{\min} = a - 0,01L = 760 - 0,01 \cdot 2240 = 740 \text{ мм}$$

Максимальна міжосьова відстань для створення натягу та підтягування пасу під час витяжки:

$$a_{\max} = a + 0,025L = 760 + 0,025 \cdot 2240 = 816 \text{ мм}$$

Кут обхвату на меншому шківі:

$$\alpha^\circ = 180^\circ - 60^\circ \frac{d_{p2} - d_{p1}}{a} = 180^\circ - 60^\circ \frac{250 - 125}{760} = 170^\circ > [\alpha_1] = 120^\circ$$

Початкова довжина ремня «Б» $L_0 = 2240 \text{ мм}$.

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$C_L = 0,91$ - коефіцієнт, який враховує вплив на довговічність

довжини паса.

Вихідна потужність при $d_{p1} = 125 \text{ мм}$; $V = 9,8 \text{ м/с}$ $N_0 = 2,3 \text{ кВт}$.

Коефіцієнт кута обхвату $C_\alpha = 0,98$.

Поправка на крутний момент для передаточного числа
 $\Delta T_u = 0,4 \text{ Нм}$.

Поправка на потужність:

$$\Delta N_u = 0,0001 \Delta T_u n_o = 0,0001 \cdot 0,4 \cdot 1500 = 0,06 \text{ кВт}$$

Коефіцієнт динамічності й режиму роботи $C_p = 0,83$.

Потужність, яка допускається на один пас:

$$[N] = (N_0 C_\alpha C_L + \Delta N_u) C_p = (2,3 \cdot 0,98 \cdot 0,91 + 0,06) \cdot 0,83 = 1,75 \text{ кВт}$$

Розрахункове число пасів:

$$Z = \frac{N}{[N]} = \frac{2,2}{1,75} = 1,26$$

Дійсне число пасів у передачі:

$$Z' = \frac{z}{C_z} = \frac{1,26}{0,95} = 1,33$$

де $C_z = 0,95$ - коефіцієнт, який враховує число пасів в комплекті
клинопасової передачі.

Із конструктивних міркувань приймаємо кількість пасів 5.

Сила початкового натягу одного клинового паса:

$$S_{0.1} = \frac{780 N}{V C_\alpha C_p Z} + q V^2 = \frac{780 \cdot 2,2}{9,8 \cdot 0,98 \cdot 0,83 \cdot 5} + 0,18 \cdot 9,8^2 = 89,08 \text{ Н}$$

де $q = 0,18 \text{ кг/м}$ – погонна маса паса.

Зусилля, що діє на вали передачі :

$$Q \approx 2 S_{0.1} z' \sin \frac{\alpha_1^\circ}{2} = 2 \cdot 89,08 \cdot 2 \cdot \sin \frac{170^\circ}{2} = 354,96 \text{ Н}$$

Розмір обода шківів:

$L_p = 11,0 \text{ мм}$, $h = 7 \text{ мм}$, $b = 3,3 \text{ мм}$, $e^* = 14^{\pm 0,3}$, $f = 10^{\pm 1}$, $r = 0,5 \text{ мм}$, $h_{1\text{min}} = 8 \text{ мм}$, $\alpha_1 = 36^\circ$, $\alpha_2 = 38^\circ$.

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зовнішній діаметр шківів:

$$d_{e1} = d_{p1} + 2b = 125 + 2 \cdot 3.3 = 131,6 \text{ мм}$$

$$d_{e2} = d_{p2} + 2b = 250 + 2 \cdot 3.3 = 256,6 \text{ мм}$$

Ширина обода шківів:

$$M = (z' - 1)e + 2f = (3 - 1) \cdot 14 + 2 \cdot 10 = 48 \text{ мм}$$

Внутрішній діаметр маточини:

$$d_{e1} = 24 \text{ мм}$$

$$d_{e2} = 10^3 \sqrt{\frac{T_2}{0,2 \cdot [\tau]}} = 10^3 \sqrt{\frac{17,5}{0,2 \cdot 25 \cdot 10^6}} = 151,8 \text{ мм}$$

де $[\tau] = 25 \dots 30 \text{ МПа}$ - допустиме дотичне напруження.

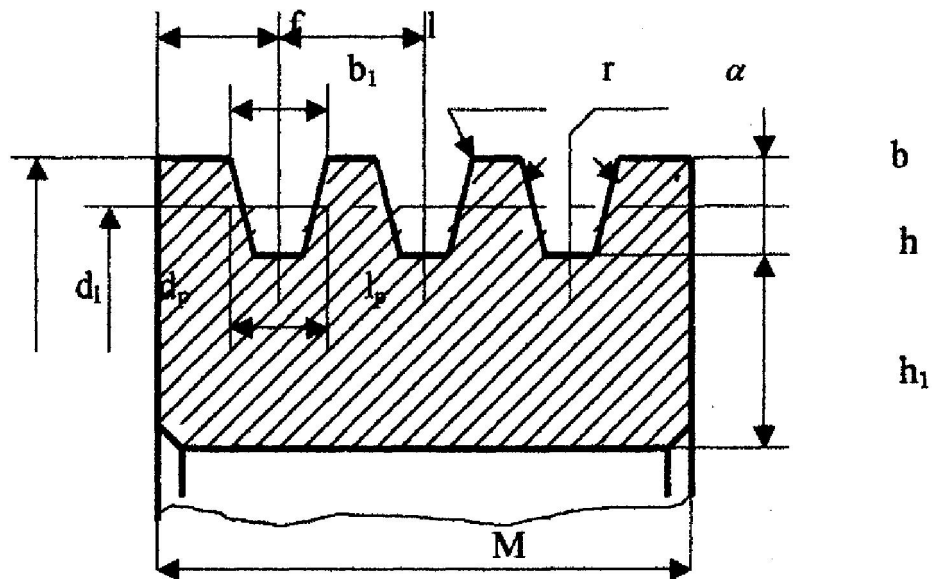


Рис. 4.2.2. Розміри ободу шківа

Зовнішній діаметр маточини:

$$d_{m1} = 1,6 \cdot d_{e1} = 1,6 \cdot 24 = 38,4 \text{ мм},$$

$$d_{m2} = 1,6 \cdot d_{e2} = 1,6 \cdot 151,8 = 242,9 \text{ мм} = 243 \text{ мм}$$

приймаємо $d_{m1} = 39 \text{ мм}$.

2.2.3. Розрахунки на міцність й жорсткість

Розрахунок вала вібраційного вузла

На вал діють сили:

					ДП-11-ПЗ	Адк.
						29
Змн.	Адк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Колова сила шківа:

$$F_t = \frac{N_2 \cdot 10^3}{V} = \frac{1,43 \cdot 10^3}{9,8} = 145,92 H;$$

Q – зусилля, яке діє на вал від клинопасової передачі.

Сила інерції, що розвиває маса дебаланса:

$$F_m = m_{\partial} (a + r) \omega^2 = 17(2,5 + 2,5) \cdot 10^{-3} \cdot 81,64^2 = 566,5 H$$

де $\omega = 2\pi n$ - колова швидкість, c^{-1}

$a = 2,5 \cdot 10^{-3}$ – амплітуда коливань, м

$r = 2,5 \cdot 10^{-3}$ – ексцентриситет дебалансу, м

$m_{\partial} = 17$ - маса дебаланса, кг

Реакції опор Rby та Rbx знаходимо із рівняння моментів відносно точки А:

$$\Sigma M_{AX} = 0,505Q + 0,37F_m + 0,68R_{by} - 1,05F_m = 0$$

$$R_{by} = \frac{1,05F_m - 0,505Q - 0,37F_m}{0,68} =$$
$$= \frac{1,05 \cdot 566,5 - 0,505 \cdot 354,96 - 0,37 \cdot 566,5}{0,68} = 302,9 H$$

$$\Sigma M_{AY} = -0,505F_t + 0,68R_{bx} = 0$$

$$R_{bx} = \frac{0,505F_t}{0,68} = \frac{0,505 \cdot 145,92}{0,68} = 108,4 H$$

Реакції опор Ray і Rbx знаходимо із рівнянь статичної рівноваги:

$$\Sigma F_X = F_t - R_{ax} + R_{bx} = 0$$

$$R_{ax} = F_t + R_{bx} = 145,92 + 108,4 = 254,32 H$$

$$\Sigma F_Y = -Q - 2F_m + R_{ay} + R_{by} = 0$$

$$R_{ay} = Q + 2F_m - R_{by} = 354,96 + 2 \cdot 566,5 - 302,9 = 1185,06 H$$

Після знаходження усіх зусиль та реакцій опор будуюмо епюри моментів по осям X та Y, й знаходимо згинальні моменти:

$$M_{3II} = \sqrt{M_X^2 + M_Y^2} = \sqrt{14,85^2 + 47^2} = 49,3 Hm$$

$$M_{3III} = \sqrt{M_X^2 + M_Y^2} = \sqrt{460^2 + 55,55^2} = 463,3 Hm$$

Приведений момент:

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{PRI} = \sqrt{M_{3GI}^2 + (\alpha T)^2} = \sqrt{49,3^2 + (0,6 \cdot 17,5)^2} = 50,4 \text{ Нм}$$

$$M_{PRII} = \sqrt{M_{3GII}^2 + (\alpha T)^2} = \sqrt{463,3^2 + (0,6 \cdot 17,5)^2} = 463,4 \text{ Нм}$$

$$M_{PRIII} = \sqrt{M_{3GIII}^2 + (\alpha T)^2} = \sqrt{283,8^2 + (0,6 \cdot 17,5)^2} = 283,85 \text{ Нм}$$

де α – коефіцієнт розбіжності циклів навантаження, $\alpha=0,6$

З епюри видно що небезпечним являється II переріз.

З умов міцності:

$$d_{\min} = \sqrt[3]{\frac{M_{PRII}}{0,1[\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{463,4}{0,1 \cdot 90}} = 37,2 \text{ мм}$$

Беручи до уваги коефіцієнт запасу міцності $n=3,3$ та виходячи з конструктивних міркувань приймаємо діаметр підшипник $d=90 \text{ мм}$.

Еквівалентне напруження у небезпечному перерізі:

$$\sigma_{екв} = \sqrt{\sigma_{зг}^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{1,131^2 + 3 \cdot 0,012^2} = 1,131 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{зг}}{0,1 \cdot d^3} = \frac{463,4}{0,1 \cdot 0,16^3} = 1,131 \text{ МПа}$$

де $\tau = \frac{T}{0,2 \cdot d^3} = \frac{17,5}{0,2 \cdot 0,16^3} = 0,012 \text{ МПа}$ - напруження згину та кручення

у перерізі.

Довжина вала під шків :

$$l_1 = (0,9 \dots 1,2) d_{шк} = 0,7 \cdot 65 = 55 \text{ мм}$$

Довжина вала під дебаланс:

$$l_2 = (0,6 \dots 1,2) d_d = 0,6 \cdot 138 = 83, \text{ приймаємо } l_2 = 84 \text{ мм}$$

Довжина вала під підшипники знаходиться графічно.

Розрахунок шпонкових з'єднань привода

Згідно методики, викладеної у [5] найнебезпечнішою деформацією для шпонок й пазів є зминання від крутного моменту T :

$$\sigma_{зм} = \frac{2T}{dl_p(h-t_1)} \approx \frac{4T}{dl_p h} \leq [\sigma_{зм}]$$

звідси:

$$l_p \geq \frac{2T}{dl_p(h-t_1)[\sigma_{3M}]} \approx \frac{4T}{dl_p h [\sigma_{3M}]}$$

l_p - робоча довжина шпонки, мм

T – крутний момент, Нм

h, t_1, l, b – геометричні параметри шпонкового з'єднання

Для шпонок виконання 1 по ГОСТ 10748-79

$$l_p = l - b, \text{ мм}$$

Тобто, для діаметра вала $d=90\text{мм}$

$$l_p = l - b = 84 - 14 = 70\text{мм}$$

$$\sigma_{3M} = \frac{4T}{dl_p h} = \frac{4 \cdot 21,26}{0,16 \cdot 0,07 \cdot 0,009} = 8,5\text{МПа} < 130\text{МПа}$$

де $[\sigma_{3M}]$ - допустима напруга на зминання.

$$[\sigma_{3M}] = 80 \dots 150\text{МПа}. \text{ Приймаємо } [\sigma_{3M}] = 130\text{МПа}.$$

Для діаметра вала $d=65\text{мм}$:

$$l_p = l - b = 70 - 14 = 56\text{мм}$$

$$\sigma_{3M} = \frac{4T}{dl_p h} = \frac{4 \cdot 21,26}{0,065 \cdot 0,056 \cdot 0,009} = 3,1\text{МПа} < 130\text{МПа}$$

Розрахувавши, бачимо, що умова міцності виконується.

Розрахунок пружини

Пружини потрібно виготовляти зі сталі 50ХФА ГОСТ 14959-69.

Визначаємо діаметр проволочки для пружини :

$$d_{II} = 1,6 \sqrt{\frac{P C k}{[\tau]}}$$

де P – сила, що стискає пружину

$$P = \frac{\Sigma G}{n_1}$$

G – загальна вага грохоту з матеріалом; n_1 – кількість пружин.

$$P = \frac{1120}{12} = 93,3\text{кг}$$

$C=4$ – індекс пружини;

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

k – коефіцієнт, який враховує вплив кривизни витків й поперечної сили:

$$k = \frac{4C + 2}{4C - 3} = 1,38$$

$[\tau]$ - допустима напруга: $[\tau] = \varphi_p \sigma_B$

де σ_B - границя міцності під час стиску, $\sigma_B = 125 \dots 165 \text{ МПа}$

Приймаємо $\sigma_B = 165 \text{ МПа}$

φ_p - коефіцієнт, який залежить від режиму роботи пружини, $\varphi_p = 0,4$

$$[\tau] = 0,4 \cdot 165 = 66 \text{ МПа}$$

Таким чином:

$$d_n = 1,6 \sqrt{\frac{P C k}{[\tau]}} = 1,6 \sqrt{\frac{93,3 \cdot 4 \cdot 1,38}{66}} = 6,15 \text{ мм}$$

Приймаємо $d_n = 9 \text{ мм}$.

Діаметр пружини:

$$D = C \cdot d = 4 \cdot 9 = 36 \text{ мм}$$

Згідно [10], приймаємо пружину номер 209: $d = 9 \text{ мм}$, $D = 45 \text{ мм}$.

Крок у вільному стані:

$$h = \frac{D}{2} = \frac{36}{2} = 18 \text{ мм}$$

Число робочих витків пружини приймається рівним 6.

Повне число витків пружини:

$$i_0 = i \cdot (1,5 \dots 2) = 6 \cdot 1,5 = 9$$

Висота пружини H під час повного стиснення:

$$H = (i_0 - 0,5) \cdot d_n = (9 - 0,5) \cdot 9 = 76,5 \text{ мм}$$

Приймається $H = 85 \text{ мм}$

Висота пружини в вільному стані:

$$H_0 = H + i \cdot (h - d_n) = 85 + 6 \cdot (18 - 9) = 139 \text{ мм}$$

Осадка циліндричної пружини з проволочи визначається:

$$\lambda = \frac{8 \cdot P \cdot D^3 \cdot i}{I \cdot d_n^4},$$

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де I – модуль зсуву, для сталі $I=8 \cdot 10^5 \text{ кг/см}^2$; i - число робочих витків пружини.

$$\lambda = \frac{8 \cdot 176,7 \cdot 36^3 \cdot 6}{8 \cdot 10^5 \cdot 9^4} = 0,0754_{\text{мм}}$$

Кут підйому витків:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{\pi \cdot D} = \frac{18}{3,14 \cdot 36} = 0,1592,$$

$$\alpha = 9.^\circ$$

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Монтаж, експлуатація, ремонт

Коли нове обладнання прибуває на підприємство, воно ретельно перевіряється на працездатність. Далі в індивідуальному порядку перевіряється на необхідний вміст змазочних матеріалів, якщо вони потрібні, то додаються.

Перед вмонтовуванням необхідно ретельно підготувати площадки для кожної машини відповідаючи нормам по їх встановленню. Потім під час встановлення кожної одиниці обладнання користуватися необхідно спеціальними нормами. При встановленні слід обов'язково дотримуватися правил безпеки.

Більш детально це питання розглянемо використовуючи молоткову дробарку та вібраційний грохот.

Молоткова дробарка

Дробарка ставиться на лінії по переробці скла чи встановлюється самостійно на відкритому майданчику шлакоблочного цеху, або ж її можна вмонтувати під відкритим небом, але обов'язково під накриттям.

Електричний блок повинен бути виконаний відповідно вимогам, встановлення його проходить в окремому пилозахисному приміщенні.

Доставка пристрою споживачеві може здійснюватись як у зібраному так й у розібраному вигляді, частково по вузлам. Відповідаючи умовам установки машина може ставитися на металевих балках, несучих конструкціях будівель, чи на бетонній підставці, й закріплюватися фундаментними болтами. Під час установки потрібно враховувати жорсткість підставки для уникнення великих вібрацій машини. Місце установки має забезпечувати вільний прохід із усіх боків до машини, що потрібний для обслуговування та для задовільнення вимог «Правил безпеки під час ведення робіт на скло переробному підприємстві».

					ДП-11-ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Івахненко В.А.			Монтаж, експлуатація, ремонт		Літ.	Арк.
Перевір.		Якимчук М.В.						35
Реценз.							НУХТ ПУ-4-15	
Н. Контр.								
Затверд.								

Строповку машини та її переміщення під час монтажу мають виконувати особи, в яких є офіційний дозвіл на виконання таких робіт.

Правильна, технічна експлуатація машини значно підвищує термін її служби та забезпечує надійність її роботи. Через це обслуговуючому персоналу потрібно досить ретельно вивчити потрібну інструкцію та керуватися нею у своїй практичній діяльності. Під час експлуатації дробарки, мають виконуватися правила техніки безпеки.

Перевірка кутового перекосу валів дробарки.

Кутовий перекус повинен бути не більше ніж 1° . Радіальне суміщення не має перевищувати 1 мм.

За відсутності певних приладів, що вимірюють кутовий перекус і радіальне суміщення, можна спростити вимірювання таких величин. Закріплюємо на валах дробарки електродвигуна важелі Г-подібної форми із проволочи, мають діаметр 1...2 мм. й радіусом 300 мм. При провертанні валів замірити перекус і суміщення та при потребі відрегулювати згідно потрібних меж.

Заміна молотків ротора дробарки.

На роторі дробарки молотки знаходяться в підвішеному стані шарнірно на осях.

Під час роботи дробарки скоріше за все зношуються молотки, а саме їх робочі кромки. Молотки мають по 2 робочі кромки та на кожній з них мають пропрацювати близько 70 годин, залежно від виду матеріалу, що подрібнюється. Персонал, який обслуговує дробарку має під час експлуатації дробарки контролювати, товщина зношування робочих кромки молотків не перевищувала 84 мм. Завдяки правильній експлуатації дробарок можна максимально використовувати молоток. Для цього, після зносу робочої кромки, потрібно перевернути молоток так, щоб він працював незношеною кромкою, під час цього зберігаючи таке ж саме місце молотка в рядку. Після зносу усіх робочих кромки необхідно молотки замінити на нові. Заміна молотків проходить таким чином:

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Підготувати комплект молотків, сортуючи їх по вазі. Кожен молоток

кладуть на ваги з точністю до 2 грамів та вага вибита всередині молотка. Не потрібно монтувати молотки, з невідомою вагою.

- Відкрити кришку дробарки з декою.
- Розкрутити гайки, що утримують вісі від вістового переміщення.
- Зняти зношені молотки, виймаючи по черзі вісі.
- Встановити нові молотки, дотримуючись таких правил:

Встановлювати молотки на ротор в порядку, який вказаний в технічному паспорті. У протилежних рядах(що лежать на одному діаметрі) монтувати молотки, що мають однакову ваги. Різниця повної ваги всіх молотків у протилежних рядах не має перевищувати 50грамів. Недотримання наведених правил призведе до підвищеної вібрації дробарки і внаслідок чого- до можливої аварії (втомлювана руйнація підшипників ротора) та підвищенню рівня шуму, що шкідливе для людини.

- Встановити гайки на осях молотків.
- Провернути ротор вручну 2-3 рази (за шків).
- Закрити кришку дробарки й затягнути гайки суміжних болтів.

Після виконання всіх операцій дробарка готова до подальшої експлуатації.

Вібраційний грохот

Перед початком монтажу усі вузли й деталі чистять від захисних напилень. Оброблені робочі поверхні й гвинтові різі уважно перевіряють та при необхідності одержані руйнування під час транспортування грохоту до місця монтажу, видаляють.

Місця тертя, підшипники миють бензином та заповнюють мастилом. Спряжені нерухомі поверхні змащують густим мастилом, а рухомі - рідинним.

Для виконання монтажних робіт використовують вантажопідйомні машини та пристрої потрібної вантажопідйомності.

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основу грохота встановлюють на опорні віброізолятори з гідр шарнірами, які змонтовані за допомогою прокладок на фундаменті та прикріплені до плити основи грохота. Під час цього перевіряють:

- відповідність конфігурації фундаменту у горизонтальній та вертикальній площинах й розташування анкерних болтів за розмірами.
- стан поверхні фундаменту, що повинен бути чистим та достатньо шорстким для наступної цементної підливки: допустимий нахил 0,5 мм на 1м.

В приводі знаходиться клинопасова передача, тому канавки шківів потрібно розміщувати без зміщення їх відносно один одного. Допуск на биття шківів по зовнішнім кромкам радіальний - 1...2 мм, осьовий - 2...3 мм.

Пробну обкатку здійснюють на холостому ході протягом чотирьох годин. В цьому випадку перевіряють стан підшипників вала, нагрівання яких не має перевищувати 70*С.

Обкатку під навантаженням проводять протягом 2-3 робочих змін грохота. Під час появи неполадок їх ліквідовують й складають акт прийому та здачі в експлуатацію.

Експлуатація обладнання

1) До експлуатації допускають робочих, що вивчили техніку безпеки.

2) Введення машини в експлуатацію проводиться тільки після проведення випробувальних робіт.

3) Перед пуском потрібно:

- підготувати робочі місця обслуговуючого персоналу;
- провести зовнішній огляд обладнання;
- перевіряється надійність кріплення вузлів й деталей обладнання до його каркасу, обладнання до фундаменту;
- провести змащування точок обладнання відповідно схем та карт змащування, у які занесені усі вузли тертя й контакту, вказане мастило, його кількість та спосіб змащування;

					ДП-11-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

- роботоздатність завантажувальної воронки та системи розвантаження обладнання;
- перевіряється величина натягу клинових пасів й за необхідності провести їх натягування;

4) Після проведення перевірки робочого стану грохоту запустити двигун та тільки після того, як він розженеться до потрібного числа обертів, приступити до завантаження матеріалу.

Ремонт та налагодження

Таблиця 12.1.: Поява можливих дефектів та їх вплив на машини.

Види дефектів	Характеристика дефектів	Основні деталі й їх поверхні, на яких виявлені дефекти	Причини виникнення	Методи діагностик	Способи налагодження
1	2	3	4	5	6
Механічний знос	Зміна початкових розмірів й геометричних форм.	Манжети.	Тертя поверхностей деталей		Замінити ущільнення
Кручення	Поворот перетину відносно початкового положення поява тріщин.	Приводний вал	Дія крутних моментів, що перевищують допустиме.		Замінити приводний вал.
Інші несправності		Двигун приводу не запускається чи	Заклинений вал вібратора через відсутність мастила		Промити та змастити підшипникові вузли

		повільно набирає оберти			
Інші несправнос ті		Двигун приводу не запускаєтьс я чи повільно набирає оберти	Підшипник вібровузла вийшов із строю		Замінити підшипник
Інші несправнос ті		Двигун приводу не запускаєтьс я чи повільно набирає оберти	Несправна пускова електроапарату ра		Усунути дефект
Інші несправнос ті		Недостатня ефективніст ь грохочення	сита забиті матеріалом		Очистити сита
Інші несправнос ті		Чутно стук та сторонній шум під час роботи грохота	Ослабло кріплення елементів короба чи деталей вібровузла		Підтягнути елементи кріплення
Інші несправнос ті		Нагрів підшипникі в понад встановлен у норму	Застосована не відповідна марка мастила		Замінити масло
Інші несправнос ті		Нагрів підшипникі в понад встановлен	Дефект підшипника		Підшипник замінити

		у норму			
Інші несправнос ті		Нагрів підшипники в понад встановлен у норму	Тертя у лабіринтах в результаті зносу підшипників та неправильного регулювання зазорів		замінити підшипники, відрегулюват и зазори
Інші несправнос ті		Бічні коливання	Несиметричне розташування пальців чи неоднакове їх число в правому та лівому дебалансах		Правильно встановити пальці

4. Охорона праці

Режим роботи виробництва, тривалість змін та порядок їх передачі встановлено відповідаючи чинному законодавству України.

Інструктажі. Усі працівники, які влаштовуються на постійну або тимчасову роботу, при подальшій роботі, проходять навчання на підприємстві у формі інструктажів із питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, та з правил поведінки і дій під час виникнення аварійних ситуацій, пожеж та стихійних лих.

Види інструктажів

За характером та часом проведення, інструктажі з питань охорони праці поділяються на: вступний, позаплановий, первинний, цільовий, та повторний.

Перелік професій і посад працівників, що звільняються від первинного, позапланового та повторного інструктажів, підтверджується керівником підприємства за згодою із державним інспектором по нагляду за охороною праці. До цього переліку можна додати працівників, участь у виробничому процесі яких ніяк не пов'язана із безпосереднім обслуговуванням обладнання, застосуванням приладів й інструментів, збереженням чи переробкою сировини або матеріалів.

Стан умов праці на підприємстві. Аналіз виробничого травматизму. Власник підприємства обов'язково повинен повідомляти робітників про стан охорони праці, причини всіх нещасних випадків, проф. захворювань і про заходи, які вжито для того, щоб їх усунути й для забезпечення умов роботи відповідно нормативним вимогам.

Для того, щоб проаналізувати виробничий травматизм використовують такі головні методи: монографічний, статистичний, топографічний,

					ДП-11-ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Івахненко			Охорона праці		Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Якимчук						42	
Реценз.							НУХТ ПУ-4-15		
Н. Контр.									
Затверд.									

економічний, метод експертних оцінок , метод анкетування.

Якщо виникають нещасні випадки на підприємстві, то ці методи фіксуються. Потім збирається спеціальна комісія, яка розглядає причини виникнення травматизму й відповідальних, аналізуючи, вона робить висновок, згідно з яким приймається рішення відповідно до подальших дій.

Організація роботи по охороні праці

Служба охорони праці виконує на підприємстві наступні завдання :

- 1) забезпечення безпеки виробничих процесів, устаткування будівель й споруд ;
- 2) забезпечення робочих засобами індивідуального й колективного захисту
- 3) професійної підготовки й підвищення кваліфікації робітників із питань охорони праці, пропаганди безпечних методів праці
- 4) професійного набору виконавців для спеціально визначених видів робіт

Планування та фінансування заходів по ОП. Відповідно до ст. 21 Закону України „Про охорону праці" фінансування охорони праці виконується власником. Працівник не відповідальний за витрати, які відведені на заходи щодо охорони праці. На підприємствах, у галузях, на регіональному й державному рівні створюються фонди охорони праці відповідно з Положенням про державний, галузеві, регіональні фонди охорони праці й фонди охорони праці підприємств (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 09. 03. 1999 р. № 335).

Управління фондом охорони праці виконується спеціальним відділом на підприємстві. Гроші фонду охорони праці застосовуються для виконання програми покращення стану безпеки, гігієни праці й виробничого середовища, та будь яких інших важливих робіт з охорони праці відповідаючи переліку заходів, які можуть виконуватись за рахунок фондів охорони праці. Власники підприємств чи уповноважені органи визначають порядок управління фондами підприємств, назначають відповідальних за це осіб. Кошти фондів підприємств застосовуються на виконання комплексних заходів, які забезпечують досягнення поставлених нормативів із охорони

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

праці, а також для подальшого підвищення рівня охорони праці на виробництві відповідаючи визначеному переліку.

Шкідливі й небезпечні фактори у відділенні. Мікроклімат.

Забруднюючі речовини наводяться й розраховуються у одиницях маси, що знаходиться в одиниці об'єму повітря (мг/м^3), чи у вигляді об'ємного співвідношення газів: 1 частка (об.)/ 10^6 часток (об.) = млн^{-1} .

Для того щоб нормалізувати параметри мікроклімату наявні наступні заходи:

- згідно з *СН и П 2.04.05 – 92 [32]* використання отоплення у холодну пору року, вентиляція, для того, щоб уникнути протягів із вхідних й вихідних дверей наявні повітряні заслони;
- механізація й автоматизація технологічного процесу;
- герметизація обладнання (дробарок), використання ЗІЗ.

Оптимальні величини у робочій зоні молоткової дробарки:
температура – 19...21 С, відносна вологість – 60...40 %, швидкість руху повітря – 0,2 м/с.

Існує безліч способів і заходів, що призначені для підтримки чистого повітря у виробничих приміщеннях відповідаючи вимогам санітарних норм.
Заходи:

1. Запобігати прониканню забруднюючих речовин у повітря робочої зони за допомогою герметизації обладнання, ущільнювати з'єднання, люки й отвори, удосконалити технологічний процес.

2 Видалити шкідливі речовини, які надходять у повітря робочої зони, за допомогою вентиляції, аспірації чи очищення й нормалізації повітря за рахунок кондиціонерів.

3. Застосовувати засоби індивідуального захисту людини ГОСТ 12.4.011-87

Згідно з *ГОСТ 12.4.011-87 "ССБТ. Средства защиты работающих. Классификация"* всі ЗІЗ залежно від призначення поділяють на певні класи: засоби захисту органів дихання, ізолюючі костюми, спеціальний захисний

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

одяг, засоби захисту рук, засоби захисту ніг, засоби захисту голови, засоби захисту очей, засоби захисту обличчя, засоби захисту слухових органів, засоби захисту комплексні, засоби захисту від падіння з висоти та інші запобіжні засоби, захисні дерматологічні засоби,.

Запиленість. Основні пилевиділяючі машини це дробильно-розмалювальне й сортувальне обладнання. В залежності від хімічного складу та фізичних властивостей, пил твердої фази аерозолі може створити різноманітну дію на організм працюючих – фіброгенну, канцерогенну алергенну, тощо.

Виробничий пил приносить шкоду організму людини за рахунок *фізичного*(призводить до пошкодження органів дихання гострими окрайками), хімічного й бактеріологічного впливу. До головних фізико-хімічних властивостей пилу відносять його дисперсність, форму і будову частинок, густину та питому поверхню, адсорбційну здатність і здатність електризуватися й здійснювати вибухонебезпечні концентрації у повітрі. Гранична кількість викиду пилу до шкідливих домішок зазначено санітарними нормами СН-245-84 із доповненнями та складає 3 мг/м^3 , клас безпеки 4.

Нормативно-технічний документ, який регламентує вимоги безпеки – ГОСТ12.1.005-88 /24/, ГОСТ12.1.007-88 /44/

Обезпилення повітря та газів виконується механічним, електричним та фізико-хімічним способами.

Вентиляція виробничого приміщення. Вентиляційні пристрої мають широке застосування на підприємствах переробки ТПВ. Їх головне призначення визначається забезпеченням чистоти повітря у робочій зоні, що залежить від рівнів запиленості й концентрації токсичних речовин. Така концентрація повинна бути не вища ніж ГДК. Згідно цього такі ділянки налаштовані потужними вентиляційними системами, від витривалої праці яких в основному випадку залежать умови роботи працівників. За рахунок вентиляції у робочих приміщеннях створюються оптимальні мікрокліматичні

					ДП-11-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

умови.

Вентиляційні системи за способом дії поділяються на місцеві та загальнообмінні. Де встановлена лінія в цеху застосовується як місцева так й загальнообмінна вентиляція (рис. 1 а,б,в).

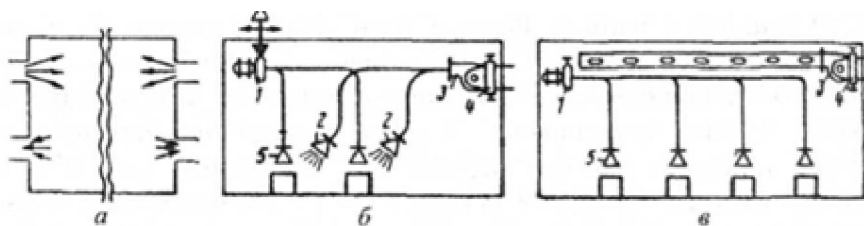


Рис. 1. Система вентиляції:

а - припливно-витяжна; б - місцева; в- припливно-витяжна й місцева; 1 - вентилятор для виведення шкідливих речовин; 2 - повітряний душ; 3 - вентилятор для подавання чистого повітря; 4 - калорифер; 5 - зонт витяжний

Розрізняють також припливну, витяжну, припливно-витяжну вентиляції.

Найбільш ефективною системою вважають припливно-витяжну вентиляцію (рис. 1, а, б і в). У наведеній лінії для подрібнення склобою використовується припливно-витяжна система вентиляції. В приміщенні, яке вентилується, повітря виходить та надходить. За рахунок цієї системи гарантується чистота повітря безпосередньо в приміщенні, та забезпечення нормативної вентиляції сумісних приміщень.

Освітлення.

Освітлення робочих приміщень визначається кількісними якісними показниками. Основними кількісними показниками вважаються: світловий потік, яскравість, сила світла та освітленість. Головними якісними показниками зорових умов праці вважають: фон, контраст між об'єктом та фоном, видимість.

У цеху, в якому встановлено лінію застосовують природне, штучне та суміщене освітлення, залежно від необхідних норм.

Природне освітлення. Природне освітлення має досить важливе фізіологогігієнічне значення для робітників. Воно гарно впливає на зір, розвиває фізіологічні процеси, підвищує обмін речовин і значно покращує

					ДП-11-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

розвиток організму вцілому. Природне освітлення поділяють на *бокове*; *верхнє* та *комбіноване*. У цеху застосовується лише бокове освітлення.

Так як природне освітлення незабезпечується протягом всього дня, кількісна оцінка такого виду освітлення відбувається за рахунок відносного показника — коефіцієнта природного освітлення (КПО). Нормовані значення КПО визначаються завдяки санітарним нормам й правилам (СНіП 11-4-79).

Штучне освітлення. Штучне освітлення буває загальним і комбінованим. Загальне - освітлення, коли світильники розташовуються в верхній зоні приміщення (не нижче ніж 2,5 м над підлогою) рівномірно (загальне рівномірне освітлення) чи враховуючи розміщення працюючих місць (загальне локалізоване освітлення). Комбіноване освітлення поділяється на загальне й місцеве. Місьцеве освітлення виробляється світильниками, які концентрують світловий потік на робочих місцях. У цеху, в якому вмонтована лінія застосовують як загальне, так й комбіноване освітлення. Також по території цеху розміщене охоронне, аварійне, евакуаційне та чергове освітлення.

Найменша зона освітленості в виробничому приміщенні на робочих поверхнях СНіП II-4-79 й визначається, зазвичай, характеристикою зорової роботи. Норми відносяться до міжгалузевого характеру. На їхній основі застосовують норми для окремих галузей в промисловості.

У якості джерел штучного освітлення застосовують лампи розжарювання і газорозрядні лампи. Усе загальне освітлення у робочому цеху налаштоване за ГОСТ 6047-75, ГОСТ 8045-82.

Шум. *Джерелом* шуму вважають стаціонарні машини та механізми, в даному дипломному проєкті джерелом шуму показана молоткова дробарка. Тому шум являється супутником технічного прогресу, результатом якого людина знаходиться у несприятливому акустичному оточенні.

Норми шуму, які діють наразі на робочих місцях регламентуються ГОСТ 12.1.003-83 «ССБП. Шум. Загальні вимоги безпеки.»

Захищення від шуму акустичними засобами – це звукоізоляція та

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

звукопоглинання. Рівень шуму в виробничих приміщеннях значно звищується за рахунок відбиття його від будівельних конструкцій й обладнання. Для того, щоб зменшити частки відбитого звуку використовують спеціальну акустичну обробку в приміщенні. Вона заключається в тому, що внутрішні поверхні оснащені звукопоглинаючими матеріалами.

Звукоізоляція це один із ефективних та розповсюджених методів, що знижують виробничий шум протягом його поширення. Ефективним матеріалами звукоізоляції вважаються: бетон, метали, дерево, щільні пластмаси та ін.

Шум стає меншим, коли під час його поширення встановлюється екран. Метод екранування застосовують у тому випадку, коли всі інші методи менш ефективні або ж їх неможна застосувати відповідно техніко-економічній точці зору. Найрозповсюдженим матеріалом, що використовують для виготовлення екранів вважаються сталі або алюмінієві листи, які мають товщину 1...3мм, вони вкриті із боку джерела шуму звукопоглинаючим матеріалом.

Організаційні та технічні заходи для боротьби із шумом полягають у впровадженні в роботу нових менш шумних технологічних процесів, обладнанні шумових машин засобами для дистанційного управління та автоматичного контролю, застосуванні раціональних режимів роботи та відпочинку тощо.

Якщо використовуючи методи колективного захисту зменшити шум до допустимих меж не зменшується, тоді використовують засоби індивідуального захисту, за рахунок яких можна зменшити рівень шуму на 10...45дБ, внаслідок чого більше всього гасяться за їх допомоги шуми в області високих частот, що вважаються найнебезпечнішими для людини. Для того, щоб захистити від шуму обслуговуючий персонал на виробничих ділянках із шумними технологічними процесами розташовують кабінки спостереження й дистанційного керування.

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вібрація. *Вібрацією* називають коливальні процеси, які проходять в механічних системах, найпростішими формами вібрації вважаються гармонічна або синусоїдальна.

Залежно від способу передачі вібрації поділяються на місцеві (локальні), які передаються через рухи людини та загальні, які передаються на тіло людини, що стоїть або сидить, через опорні поверхні тіла.

Джерелом виникнення вібрації може бути незрівноваження, нерівномірне зношення деталей, коли незбігається центр ваги тіла та вісі обертання, деформування деталей від нерівномірного нагріву та неробочий стан сполучних муфт, випадання роликів, підшипників, поломка обойми й ін. Головним нормативним документом в галузі вібрації є ГОСТ 12.1.012-93 «ССБП. Вібрація. Загальні вимоги безпеки», у якому наведені гранично допустимі показання вібрації під час роботи із вібруючим обладнанням.

За організаційними ознаками методи віброзахисту поділяються на індивідуальні й колективні. Колективні методи захисту виконуються двома наведеними способами: 1 – зменшення вібрації у джерелі її виникнення; 2 – зниження параметрів вібрації протягом всього її розповсюдження від джерела збудження вібрації.

Зменшення вібрації обладнання, заключається, в зниженні динамічних процесів, які відбуваються за рахунок ударів, різкого прискорення тощо. Уникнення дисбалансу обертаючих мас відбувається за допомогою ретельної балансировки. Окрім цього, використовують також вібродефмування, вібропоглинання, віброізоляцію, віброгасіння.

Вібропоглинання та вібродефмування вібруючих машин і окремих їх частин виконується за допомогою збільшення втрат енергії в системах, які відбуваються перетворенням механічної коливальної енергії у інші види, наприклад як енергія електромагнітного поля, енергія струмів Фуко й ін.

Віброізоляція вважається єдиним засобом зниження вібрації, який переходить на руки від ручного механічного інструменту.

Віброгасіння відбувається шляхом збільшення маси агрегату або

					ДП-11-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

підвищення його жорсткості. Збільшення маси зачасту досягається установкою агрегатів на окремі фундаменти або масивні плити між основою та агрегатом. Фундамент підбирають за масою агрегату, його завжди розраховують так, щоб не було перевищення амплітуди коливань підосви фундаменту 0,1...0,2мм, а для особливих випадків 0,005мм. Для забезпечення не передавання коливань на ґрунт, навколо фундаменту роблять розриви, або їх іще називають - акустичні шви, забороняється без заповнення чи із заповнювачем жорстко закріплювати агрегати до огорожуючих конструкцій будівлі.

Вірна організація роботи може служити профілактичним заходом проти віброзахворювання. Велике значення мають раціональні режими роботи й відпочинку.

Потрібно, щоб загальний час контакту із вібруючою технікою, вібрація якої має відповідати допустимому рівню, не перевищував 2/3 часу робочого дня, включно з перервами на 15...20 хвилин. Дія вібрації ускладнюється під час охолодження, температура повітря в виробничих приміщеннях не має бути нижчою ніж 16С відносно вологості 40...60% та швидкості руху повітря не перевищувати 0,8м/с. Якщо такі умови роботи створити неможливо, тоді необхідно підготувати спеціальне приміщення для зігрівання.

Санітарно-побутові приміщення. Санітарно-побутові приміщення мають обов'язково відповідати вимогам СНиП. Для того, щоб забезпечити відповідні санітарно-гігієнічні умови робітників усіх професій на ППС необхідна наявність санітарно – побутових та допоміжних приміщень.

Відповідно до СНиП 2.09.04-87 промивально-пропарювальні роботи відносять до групи виробничих процесів 3б, відповідаючи цьому на ППС мають бути наступні санітарно-побутові та допоміжні приміщення:

- гардеробні роздільні, які мають по одному відділенню для громіздкого спецодягу, з штучною вентиляцією шаф;
- душові та умивальні кімнати, де є гаряча та холодна вода;

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- приміщення для прання й хімічищення спецодягу;
- приміщення й пристрої для сушіння спецодягу та взуття;
- приміщення для зберігання та очищення ЗІЗ й інвентаря;
- теплі туалети, кімнати для паління та кімнати для особистої гігієни жінок;
- майстерні із ремонту спецодягу, спецвзуття та запобіжних пристроїв;
- приміщення для обігріву, відпочинку й прийому їжі із холодильником.

Для обігріву промивальників-пропарювачів в холодну пору року, укриття в негоду та короткочасного відпочинку площадка естакади має бути обладнана утепленими кабінами із припливною вентиляцією. В холодну пору року повітря, що надходить, має підігріватися, а в літній період навпаки – охолоджуватися. Кабіни повинні бути обладнані стільцями чи лавами, бачком із питною водою, переговорними колонками, й обов'язково світловою та звуковою попереджувальною сигналізацією для подавання сигналу тривоги в медичний пункт, приміщення оператора, пожежну охорону.

Керівництво має забезпечувати постійну наявність в умивальних кімнатах мила та захисних дерматологічних засобів.

На підприємстві має бути організоване водопостачання робочих місць для пиття. В спеціально відведених місцях повинні бути встановлені бачки фонтанного типу, які захищені від попадання пилу та будь яких інших шкідливих речовин.

Люди, що працюють на роботах із шкідливими умовами праці, в дні фактичної зайнятості мають безкоштовно отримувати молоко відповідаючи ДНАОП 0.05-4.02-87.

Техніка безпеки під час обслуговування дробильного обладнання.

До числа норм по техніці безпеки під час використання дробильного обладнання та виробничої санітарії відносяться норми, які встановлюють межі особистого захисту робітників від професійних захворювань й травматизму.

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Площинки для обслуговування подрібнювальних машин мають бути зв'язані звуковою й світловою сигналізацією (електродзвінками і електролампами, що мигають) із площинками, які обслуговують стрічкові конвеєри та живильники на завантаженні й розвантаженні подрібнювальних машин.
- Подрібнювальні машини, встановлюються на відкритих площинках, повинні бути розміщені під навісом, який захищає робочих від атмосферних опадів.
- Пульти керування подрібнюючими машинами необхідно розміщувати в кабінах спостереження й дистанційного керування. Пульти загрузення й вигруження подрібнювальних машин мають бути закриті суцільними кожухами з металу, що з'єднанні з аспіраційними системами із апаратами для очищення повітря.
- Під час зупинки подрібнювальних машин чи стрічкових конвеєрів привід живильників має автоматично виключатися.
- При роботі подрібнювальних машин суворо забороняється:
 - 1) проштовхувати та витягувати шматки матеріалу й неподрібнені предмети, які застрягли у камерах для подрібнення;
 - 2) ліквідувати пробки в камерах дроблення й очищати їх самостійно;
- Експлуатація подрібнювальних машин під час відсутності або несправності захисних загороджень чи систем сигналізації суворо забороняється. Оглядати, очищувати та ремонтувати всередині подрібнювальних машин можна тільки по наряді – допуску.
- Для того, щоб обслуговувати приймальний отвір молоткових дробарок має бути спеціальна стаціонарна металічна площинка із сходинками. Приймальні отвори таких дробарок мають огорожуватись суцільними металічними огороженнями, які мають висоту 1м.
- Перехідні містки не мають розташовуватись над приймальними отворами дробарок.

					ДП-11-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

- Під час роботи з молотковими дробарками потрібно одягти захисні окуляри та бути забезпеченим інвентарним ручним інструментом (крючками, кліщами, шуровками й ін.) для того, щоб витягувати з камер подрібнення шматків сировини чи неподрібнених матеріалів.

Електробезпека. Цех в якому встановлена лінію відноситься до І-ї категорії так як є можливість доторкання людини одночасно до металевих корпусів електрообладнання та металевих заземлених конструкцій будівлі.

Безпека працюючих на виробництві залежить зазвичай від багатьох факторів та від рівня електробезпеки. Правильне рішення проблеми електробезпеки повинно забезпечувати людині застосування електричної енергії у різних умовах без ризику для життя.

Технічними засобами електробезпеки вважаються також і захист від дотику до струмоведучих частин та захист у разі постачання напруги на неструмоведучі частини електроустаткування.

Захищення від дотику забезпечує недоступність струмоведучих частин, що виконується: їх гарною ізоляцією, розміщення їх в оболонках (корпусах) із ізоляційних матеріалів, розташування їх на недоступній висоті, застосування загороджувальних конструкцій, запобіжної сигналізації, знаків безпеки, блокування, й інших засобів захисту.

Головними засобами захисту для колективу є: захисне заземлення, захисне вимикання, замулення, мала напруга. Індивідуальними засобами захисту є: ізолюючі штанги, ізолюючі й електровимірювальні обценьки, показники напруги, діелектричні рукавиці та калоші, інструмент із ізольованими ручками, килимки, переносне заземлення.

Пожежна безпека. Пожежна безпека підприємства повинна забезпечуватись іще на стадії проектування та розробки генерального плану відповідаючи вимогам санітарно-гігієнічних та протипожежних правил СН 245-84 й будівельних норм та правил СНІП 11-89-80.

Відповідно вибухопожежній і пожежній небезпеки, цех підготовки й переробки склобою, відносять до категорії Д (негорючі речовини й матеріали у

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

холодному стані, класифікація пожежонебезпечних і вибухонебезпечних зон визначається ДНАОП 0.00 - 1.32.01 "Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок" (ПБЕ)), а за класом вибухонебезпечних зон - П-Па.

Для того, щоб виявити пожежі на підприємстві існує так звана автоматична сигналізація. До комплекту пожежної сигналізації входить блок охоронної сигналізації. Наявні теплові та димові датчики. На входах та виходах з цехів і складів знаходяться ручні оповіщувачі.

Так як, при різних засобах захисту від пожежі і вибуху, їх можливість зовсім виключити неможна, то для того, щоб їх ліквідувати необхідно застосовувати спеціальні засоби. У виробничих приміщеннях всі двері мають відкриватися в напрямку до виходу із приміщення. Якщо раптом виникне пожежа, то є схема евакуації, у всіх будівлях розташовані пожежні щити та знаходяться вогнегасники.

З первинних засобів пожежогасіння, що дозволяють ліквідувати великі осередки вогню, подрібно виділити пісок із засобами його завідування та порошкові чи вуглекислотні вогнегасники, що дозволяють гасити електрообладнання, яке знаходиться під напругою. Для того, щоб загасити пожежу всередині великої ємності слід застосовувати сухий пар. Для ліквідації великих осередків вогню потрібно використати стаціонарну систему пожежогасіння із швидкодіючими світло-димовими датчиками. Система має забезпечувати знеструмлення електрообладнання цеху.

Розрахування кількості води на пожежогасіння виконується за формулою:

$$Q = n \cdot 3 \cdot 3600 / 1000 = 11n,$$

де Q - витрати води на 3-х годинне пожежегасіння, м³;

n- секундні витрати на внутрішнє й зовнішнє пожежегасіння, $n = n_1 + n_2$, n_2 постійне й складає 5 дм³/с, відповідно до категорії виробництва по пожежонебезпечності й об'єму приміщення до 3 тис.м³ пі=10 дм³/с.

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$Q=11 \cdot (5+10)=165 \text{ м}^3$, тобто на заводі має знаходитись водопровідна комунікація, що забезпечує витрати води $n=15 \text{ дм}^3/\text{с}$, чи водоймище, яке має ємність 165 м^3 .

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Технологічний маршрут виготовлення деталі

5.1. Характеристика деталі, аналіз деталі на технологічність

Якісна оцінка характеризує технологічність конструкції узагальнено на базі досвіду виконавця. Подібний аналіз технологічності деталі полягає в відповіді на певний перелік питань.

Кількісний аналіз технологічності відбувається за рахунок основних й додаткових показників технологічності, так як значення базового варіанту відсутні, визначимо додаткові показники. Кількісна оцінка технологічності виробу виражається числовим показником та виправдана тоді, коли вона впливає на технологічність конструкції деталі

До деталей класу “Вал/Вісь” відносяться :

Технологічні задачі що вирішуються під час обробки деталей цього класу, наступні:

1. Конструкція валу має забезпечувати вхід та вихід інструменту й зручність виконання обробки;
2. Оброблюємі поверхні валу мають мати найоптимальніші розміри;
3. Отримання точного розміру й співвісності.

Технічні умови на виготовлення валів немасового використання налаштовує конструктор, виходячи із призначення валу й умов його роботи в вузлі.

Заготівки, наприклад прокат, штамповки.

Технологічними базами на перших операціях вважають необроблені циліндричні поверхні та торці деталі. На перших операціях оброблюють торці й отвори котрі в наступних операціях стають як технологічні бази.

Така деталь відноситься до групи та є деталлю типу вал.

Деталь має просту просторову форму та оброблюються усі поверхні за кресленням. Є точна поверхня Ø18h8.

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2. Вибір та обґрунтування технологічних баз.

Базування - це надання заготовці потрібного положення відносно ріжучого інструмента чи нерухомих частин верстата. Для цього заготовку слід лишити шести ступенів волі, які вона може мати під час її розглядання в системі трьох взаємно перпендикулярних вісей.

Якість обробки різних деталей значною мірою залежить від вірного вибору технологічних баз. Неправильний їх вибір викривляє положення деталі відносно інструменту, веде до неправильної обробки поверхні навіть за кресленням, створює нерівномірні припуски на обробку і може бути причиною браку.

Для того, щоб правильно вибрати технологічні бази потрібно виконувати наступні положення:

1. Для досягнення більшої точності кутового положення поверхні деталі відносно іншої, стійкості заготовок, потрібно у якості технологічних баз застосовувати поверхні найбільшої протяжності.

2. У якості технологічних баз слід вибирати ті поверхні чи осі деталі, відносно яких потрібно забезпечити задане положення поверхні на даному переході чи операції.

3. Потрібно по можливості виконувати принцип постійності баз і у ході обробки на усіх основних технологічних операціях застосовувати у якості установчих баз одні й ті самі поверхні.

4. Потрібно домагатися обробки можливо найбільшої кількості поверхонь із одного встановлення заготовки.

5. У разі необхідності потрібно штучно збільшити розміри технологічних баз, чи створити спеціальні технологічні бази.

6. На перших одній чи двох операціях, мають створюватися постійні бази для наступної обробки.

7. У якості чорнових баз під час виконання перших операцій, можуть застосовуватися поверхні, що не оброблюються, або ж оброблюються далі. Поверхні, що застосовуються у якості чорнових баз, мають бути по можливості гладкими.

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3. Матеріал деталі та його характеристика.

В даному дипломному проєкті використовується деталь “Хомут”.
Деталь виготовлена із сталі 45.

Сталь 45 - це конструкційна сталь. Ливарні властивості сталей значно гірші, ніж чавунів.

Таблиця 1. Хімічний склад матеріалу заготовки валу

Матеріал	C%	Si%	Mn%	S%	P%	Ni%	Cr%
Сталь 45	0,22-0,30	0,17-0,37	0,5-0,8	0,04	0,035	0,3	0,25

Таблиця 2. Характеристика механічних властивостей

Матеріал	Рекомендовані режими термічної обробки	Характеристики механічних властивостей				
		δ_B кгс/мм ²	δ	ψ	a	НВ
Сталь 45	Закалка 870°-890° відпуск 610°-630°	50	22	33	3,5	131-207

Не дивлячись на усі перераховані недоліки отримання заготовки зі сталі 45, ми маємо застосовувати її, так як лише вона може задовольнити всі вимоги механічних властивостей та умови міцності й жорсткості.

5.4. Визначення припусків на механічну обробку деталі.

Дослідно-статистично на поверхню 18h8.

Приймаємо що,:

Заготовка –прокат, Маса 0,23 кг

Технологічний маршрут обробки **18h8**:

Точити Ø**18h8**

Величини Rz і T :

Rz= 200, h= 200, точн. h 14

Rz= 50, h= 50, точн. h 11

Rz= 20, h= 10, точн. h 9

Rz= 2.5, h= 5, точн. h 8

Таблиця 5.1

Переходи обробки елементарних поверхонь.	Елементи припуска (мкм)				Розрах. припуск 2Zmin	Розрах. розмір (мм)	Допуск (мкм)	Граничні розміри		Граничні припуски	
	Ra	h	d	Ey				min	max	min	max
Заготовка	25	200	463	-		18,836	250	12	12,63		
Розточити	5	50	23	50	1731	18,567	160	13	13,16	1731	1821
Розвірчити чисто	2,5	10	9	50	310	18,877	62	13	13,1	310	408
Розвірчити остаточно	0,8	5	0	50	162	18,039	39	14	14,025	162	185

ZominZomax

2203 2414

Σ значення просторових відхилень

$$\rho = \sqrt{\rho_{\text{см}}^2 + \rho_{\text{ек}}^2} = \sqrt{1.3^2 + 20^2} = 20 \text{ мкм.}$$

$$\rho_{\text{см}} = 1.2 \text{ мкм.}$$

$$\rho_{\text{ек}} = 15 \text{ мкм.}$$

Величина остаточної просторової похибки після

Чорнової обробки

$$\rho_{\text{чорн}} = 0,02 \rho_{\text{заг}} = 0,02 * 20 = 0,4 \text{ мкм.}$$

Чистової обробки

$$\rho_{\text{чист}} = 0,005 \rho_{\text{чорн}} = 0,005 * 0 = 0 \text{ мкм}$$

Похибка закріплення за умови зажиму заготовки по зовнішнім
площинам у лещатах із пневматичним приводом - $\varepsilon = 110 \text{ мкм}$

На другий технологічний перехід

$$\varepsilon' = 50 \text{ мкм.}$$

Мінімальний припуск

Точіння

$$2Z_{\text{min}} = (Rz + T + \sqrt{\rho_{\text{заг}}^2 + \varepsilon^2}) = 2(40 + 60 + \sqrt{20^2 + 50^2}) = 292 \text{ мкм.}$$

Розвірчування точне

$$2Z_{\text{min}} = (Rz + T + \sqrt{\rho_{\text{заг}}^2 + \varepsilon^2}) = 2(50 + 40 + \sqrt{0^2 + 50^2}) = 280 \text{ мкм.}$$

Розвірчування тонке

$$Z_{\text{min}} = (Rz + T + \sqrt{\rho_{\text{заг}}^2 + \varepsilon^2}) = 2(5 + 10 + \sqrt{0^2 + 50^2}) = 130 \text{ мкм.}$$

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Графу розрахунковий розмір слід починати заповнювати з кінцевого переходу, із розміру по кресленню. Послідовно вираховувати розрахунковий мінімальний припуск для кожного технологічного переходу.

Маючи розмір по кресленню 18,025 мм

$$Z_{\min} = Z_{\min i-1} - Z_{\min i}$$

Значення допусків кожного переходу приймають за таблицями допусків залежно від якості точності

Для точіння $h_{12} = 180 \text{ мкм}$

Точити начорно $h_9 = 43 \text{ мкм}$

Точити тонко $h_8 = 18 \text{ мкм}$

Графа 10 заповнюється за розрахунками розмірів, які заокруглені до точності допуска

Найменші розміри отримують із найбільших попередніх розмірів вирахунком допусків відповідних переходів

$$Z_{\max} = Z_{\max i-1} - Z_{\max i}$$

Мінімальне значення припуска $Z_{\min}$ дорівнює різниці найбільших граничних відхилень і попередніх переходів

$Z_{\max}$ – дорівнює різниці найменших граничних розмірів

Розраховуємо суму мінімальних та максимальних граничних припусків

$$Z_{\min} = Z_{\min 1} + \dots + Z_{\min N} = 838 \text{ мкм}$$

$$Z_{\max} = Z_{\max 1} + \dots + Z_{\max N} = 1000 \text{ мкм}$$

Розраховуємо поле допуску розміру

$$h_{12} - h_8 = 162 \text{ мкм}$$

Робимо перевірку вірності розрахунку припусків

$$h_{12} - h_8 = Z_{\max} - Z_{\min}$$

$$162 = 162$$

Так як перевірка виконана вірно, отримуємо висновок що припуск розрахований вірно.

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.5. Розрахунок режимів різання

005.1 Токарна операція

Перехід 05.1 підрізати торець 1

Загальна глибина різання під час обробки заданої поверхні $t = 22 - 20 = 2$ мм.

Подача з абл.. №17 $S=0,75 \dots 1$ мм/об. Звіряємо із паспортними даними верстата та приймаємо $S=0,75$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання з табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{292}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,75^{0,35}} = 131,41 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 131,41}{3,14 \cdot 20} = 1105,9 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1400$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при такому обертанні шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 1400}{1000} = 105,8 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 20 + 2 + 2 = 24 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі $l_{DET}=20$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час для виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{20}{1400 \cdot 0,75} = 0,03 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,83 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, що пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування із встановленням різця по упору (табл..26).

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя й подачі.

$T_3 = 0,7$ хв – заміна різця.

Перехід 05.4 Точити пов. 2

Нехтуючи припуском під шліфування, приймаємо глибину різання

$$t = \frac{22 - 20}{2} = 1 \text{ мм.}$$

Подача табл.. №17 $S = 0,75, \dots, 1$ мм/об. Звіряємо із паспортними даними верстата й приймаємо $S_6 = 0,75$ мм/об .

Визначаємо швидкість різання Табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{292}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,75^{0,35}} = 165,6 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 165,6}{3,14 \cdot 20} = 1808,735 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B = 1400$ об/хв.

Дійсна швидкість різання під час таких обертів шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 1400}{1000} = 123,3 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 55 + 2 + 2 = 59 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі $l_{DET} = 55$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2$

l_3 - перебіг інструменту $l_3 = 0$

Основний час для виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{59}{1400 \cdot 0,75} = 0,1 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, що пов'язаний безпосередньо із переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя й подачі.

T_3 – заміна різця.

Перехід 05.5 Точити пов. 2 начорно

Нехтуючи припуском під шліфування, приймаємо глибину різання

$$t = \frac{21 - 20}{2} = 0.5 \text{ мм.}$$

Подача табл.. №17 $S=0,75$,,1 мм/об. Звіряємо із паспортними даними верстата та приймаємо $S_e=0,75$ мм/об .

Визначаємо швидкість різання Табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{292}{60^{0,2} \cdot 0.5^{0,15} \cdot 0,75^{0,35}} = 165,6 \text{ м/хв}$$

Частота, яка необхідна для обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 165.6}{3,14 \cdot 20} = 1900,735 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1400$ об/хв. Дійсна швидкість різання під час таких обертів шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 1400}{1000} = 123.3 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення на перехід

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 55 + 2 + 2 = 59 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі $l_{DET}=55$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час для виконання переходу

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{59}{1400 \cdot 0,75} = 0,1 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11 \text{ хв}$ – допоміжний час, який пов'язаний безпосередньо із переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв}$ – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя й подачі.

T_3 – заміна різця.

Свердлити отвір Ø14Н9, l=20 мм.

Глибина різання

$$t = \frac{d_p - d_{ce}}{2} = \frac{14 - 12}{2} = 1 \text{ мм.}$$

Рекомендовані подачі $S=0,6...0,9 \text{ мм/об}$ (табл.44)

Приймаємо $S_B=0,8 \text{ мм/об}$

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі (табл. 45)

$$V_c = \frac{12,1 \cdot d_p^{0,3}}{T^{0,4} \cdot t^{0,2} \cdot S^{0,65}} = \frac{12,1 \cdot 14^{0,3}}{15^{0,4} \cdot 1^{0,2} \cdot 0,8^{0,65}} = 12,8 \text{ м/хв}$$

де $T = 15 \text{ хв.}$ – стійкість свердла (табл. 46)

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{ce}} = \frac{1000 \cdot 12,8}{3,14 \cdot 14} = 291,9 \text{ об/хв}$$

Узгоджуємо n_p із паспортними характеристиками верстату 2Н125, і в даному випадку приймаємо $n_B=300 \text{ об/хв}$

Дійсна швидкість свердління:

$$V_o = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 14 \cdot 300}{1000} = 12,068 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина обробки

					ДП-11-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

$$L = l_{\text{ДЕТ}} + l_1 + l_2 + l_3 = 18 + 3 + 18 = 51 \text{ мм}$$

$l_{\text{ДЕТ}}$ - глибина різання

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 3 \text{ мм}$

l_2, l_3 - врізання і перебіг інструменту $l_2 + l_3 = 18 \text{ мм}$ (табл. 48)

Фрезерна операція

020 Фрезерувати лиску 6×14, витримавши розмір 3

Глибина – $t = 3,75 \pm 0,15 \text{ мм}$, ширина $B = 6 \text{ мм}$.

Визначаємо геометричні дані інструменту (довідник):

Кінцева фреза: $D_{\phi} = 6 \text{ мм}$, число зубців $Z = 4 \text{ шт.}$

$S_z = 0,08 \dots 0,15 \text{ мм/зуб}$; приймаємо $S_z = 0,1 \text{ мм/зуб}$.

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі (табл. 28):

$$V_p = \frac{53,0 \cdot D_{\phi}^{0,45}}{T^{0,33} \cdot t^{0,5} \cdot S_z^{0,5} \cdot B^{0,1} \cdot Z^{0,1}} = \frac{53,0 \cdot 6^{0,45}}{60^{0,33} \cdot 3,75^{0,5} \cdot 0,1^{0,5} \cdot 6^{0,1} \cdot 4^{0,1}} = 36,5 \text{ м/хв}$$

де $T = 60 \text{ хв.}$ – стійкість фрези (табл. 35);

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D_{\phi}} = \frac{1000 \cdot 36,5}{3,14 \cdot 6} = 1937,3 \text{ об/хв}$$

Узгоджуємо n_p із паспортними характеристиками верстату 6P13 та приймаємо

$n_b = 1000 \text{ об/хв.}$

Тоді дійсна швидкість обертання:

$$V_o = \frac{\pi D_{\phi} n_o}{1000} = \frac{3,14 \cdot 6 \cdot 1000}{1000} = 18,84 \text{ м/хв}$$

Визначаємо хвилинну подачу:

$$S_{xb} = S_z \cdot n_b \cdot Z$$

$$S_{xb} = 0,1 \cdot 4 \cdot 1000 = 400 \text{ мм/хв}$$

Із паспортних характеристик верстату 6M81Г приймаємо $S_{xb} = 400 \text{ мм/хв.}$

Розрахункова довжина обробки :

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_p = L_d + L_1 + L_2;$$

$$L_p = 9 + 2 + 14 = 25 \text{ мм}$$

де $L_1 = 2 \dots 3 \text{ мм}$ – підвід інструменту,

$L_2 = 9$ – врізання та перебіг залежить від типу фрези

Основний час для переходу

$$T_o = L_p / S_{хв}$$

$$T_o = \frac{25}{400} = 0,06 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$T_d = t_y + t_d$$

$$t_y = t_{y1} + t_{y2},$$

$t_{y1} = 0,3 \text{ хв}$ (табл.37) час на установлення деталі з масою до 0,5 кг із кріпленням гайкою за допомогою ключа

$t_{y2} = 0,06 \text{ хв}$ (табл. 37) час на очищення місця установки деталі від стружки

$$t_y = 0,3 + 0,06 = 0,36 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, який пов'язаний з переходом, для верстатів із довжиною стола 1600 мм, автоматичним переміщенням, установленою на розмір, $t_d = 0,09 \text{ хв}$ (табл..38). Тоді

$$T_d = 0,36 + 0,09 = 0,45 \text{ хв}$$

Оперативний час:

$$T_{оп} = T_o + T_d$$

$$T_{оп} = 0,06 + 0,45 = 0,51 \text{ хв}$$

Штучний час:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пер},$$

$T_{об} = 0,045 \cdot T_{оп}$ і $T_{пер} = 0,06 \cdot T_{оп}$ – відповідно, допоміжний час на обслуговування робочого місця та на відпочинок і природні потреби, які беруться у відсотках оперативного часу (табл.. 36)

$$T_{шт} = 0,51 + 0,045 \cdot 0,51 + 0,06 \cdot 0,51 = 0,56 \text{ хв}$$

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Калькуляційний час:

$$T_{\kappa} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{п.з.}}}{n}$$

$T_{\text{пз}}$ – підготовчо-завершувальний час, який згідно з табл. 36 визначається як сума часу налагодження верстата (під час кріплення в лещатах з двома болтами кріплення – 19,3хв) та на одержання наряду, інструментів, пристроїв - 7хв

$$T_{\text{пз}} = 19,3 + 7 = 26,3 \text{ хв}$$

Далі

$$T_{\kappa} = 0,56 + 26,3 / 150 = 0,73 \text{ хв}$$

Норма виробітку (кількість деталей за год.):

$$N = \frac{60}{T_{\kappa}}$$

За формулою визначаємо

$$N = 60 / 0,73 \approx 82 \text{ деталей.}$$

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.6.Конструювання, розрахунок та принцип дії верстатного пристосування для фрезерної операції.

Згідно завдання для операції 020 проектуємо пристосування для свердлильної операції .

Принцип дії пристосування: деталь розміщена на призмі яка відіграє роль подвійної направляючої бази, а торець центра – роль опорної бази. Отвір $\varnothing 14$ Н9 в деталі є базою та відіграє роль осі перехрещення для точності перпендикулярності свердління отвору. Конструкція деталі та технологічна операція для якої проектується пристосування обумовлює конструкцію пристосування, у якому сили затиску можуть бути прикладені на горизонтальну площину.

Для того, щоб розрахувати пристосування розглянемо можливий випадок коли сила різання направлена із боку опори, т.т. сила затиску утримує деталь без допомоги постійної опори.

У цьому випадку сила затиску $Q = kP_z / (f_1 + f_2)$

Де: k - коефіцієнт запасу $k = 2$

P_z – сила різання

f_1, f_2 – коефіцієнти тертя між прихватом й деталлю, та деталлю й опорою

$f_1 = f_2 = 0,8$ (з урахуванням , що деталь – сталь, елементи пристосування – сталь)

Силу різання для даної операції визначаємо за формулою:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_v \cdot t^x \cdot S_z \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{mp} = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 3,75^{0,9} \cdot 0,1^{0,72} \cdot 6^{1,0} \cdot 4}{6^{0,9} \cdot 1000^0} \cdot 1,1 = 1120 \text{ Н}$$

$$\text{Сила затиску } Q = \frac{2 \cdot 1120}{0,8 + 0,8} = 1400 \text{ Н}$$

В випадку коли плечі важеля рівні, тоді сила затиску дорівнює силі тяги на штоку гідроциліндра. $Q = W$

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо діаметр пневмоциліндру затискного механізму, враховуючи, що пневмоциліндр працює в штовхаючому режимі

$$W = 0,25 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot \rho \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot \rho}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1400}{3,14 \cdot 0,4}} = 66,8 \text{ мм}$$

ρ - питомий тиск в пневмомережі 0,4 Мпа

Приймаємо стандартне значення діаметра

$D = 70 \text{ мм}$

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

Виконуючи дипломний проект на тему: «Модернізація лінії для подрібнення скляної тари продуктивністю 115 кг/хв», ми розглянули частину лінії, яка має такі основні складові: вібраційний конвеєр, сушильний барабан, елеватор, бункер накопичувач, молоткова дробарка, вібраційний грохот.

Більш детально було розглянуто молоткову дробарку й вібраційний грохот.

Точніше було розраховано їх основні робочі параметри: потужність, продуктивність; визначено основні розміри усіх робочих елементів й габаритні розміри.

Тобто, проаналізувавши виконану роботу зроблено такий висновок, що дана частина лінії для підготовки до подрібнення склобою може впроваджуватися у лінії чи доповнювати їх на підприємстві по переробці склобою, так як в неї є досить значна продуктивність і значні якісні показники.

Даний дипломний проект спрямований для того, щоб покращити ситуацію переробки використаної упаковки, а саме - склобою. На даний час скло є найбільш екологічною упаковкою у світі, тому питання покращення його переробки досі актуальне.

					ДП-11-ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Івахненко В.А.			Висновки	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Якимчук М.В.					72	
Консульт.						НУХТ ПУ-4-15		
Н. Контр.								
Затверд.								

Список використаної літератури

1. Мирончук В.Г., Орлов Л.О., Українець А.І., Пушанко М.М., Гуцалюк В.М., Яровий В.Л., Заєць Ю.О., Даценко М.М., Заплетников І.М. Розрахунки обладнання підприємств переробної й харчової промисловості. Навчальний посібник. –Вінниця: Нова книга, 2004.– 288 с.
2. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та ін. / За ред. Гулого І. С. – Вінниця: Нова книга, 2001. – 576 с.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машино строителя. В.зт.- М.Машиностроение, 1968, 467с
4. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и конструирование деталей машин: [Учеб. пособие для техн. вузов]: Ч. 2. – 2-е изд., перераб. и доп. – Х.: Выща шк. Изд-во при ХГУ, 1988. – 142с.: схем.
6. Барабашкин В.П. Молотковые и роторные дробилки (конструкция, расчет и эксплуатация). - Госторгиздат, 1963 – 132с
7. Захаров М.А. Дробилки ударного действия (основы конструирования и расчета). – Казань: КГТУ. 2000
8. Казаков В.Д. Стеклянная тара в пищевой промышленности (стандартизация, контроль, использование) М. Пищевая промышленность. 1979 – 177с.
9. Борщёв В. Я. Оборудование для измельчения материалов: дробилки и мельницы. – Тамбов: издательство ТГТУ 2004. 75с.
10. Гальперин Д. М., Миловидов Г. В. Технология монтажа, наладки и

					ДП-11-ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Список використаної літератури		
Розроб.		Івахненко В.А.					
Перевір.		Якимчук М.В.					
Консульт.							
Н. Контр.							
Затверд.					НУХТ ПУ-4-15		
					Літ.	Арк.	Акрушів
						73	

ремонта оборудования пищевых производств. – Москва:

ВО «АГРОПРОМИЗДАТ», 1990.

11. Сухенко Ю.Г. Бойко Ю.І. Технологічні основи машинобудування. - Київ: НУХТ, 2009.
12. Кучерявий В. Охорона праці. - Оріяна –Нова, 2007.
13. Купчик М.П. Основы охорони праці. - Основа, 2000.
14. Волчко А.І. Монтаж, експлуатація, обслуговування обладнання для переробки використаної упаковки. – Конспект лекцій.
15. Сапожников М.Я. :”Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций ”. Учеб. для строительных вузов и факультетов ; М;. Высш. шк. 1971 – 382с.
16. Сапожников М.Я., Дроздов Н.Е.: “Справочник по оборудованию заводов строительных материалов ” изделий и конструкций: - М: 1959, - 470с
17. Нефёдов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах. – М.: Высшая школа, 1986 г.
18. Орлов П.И.: «Основы конструирования: справочник методическое пособие. В 2-х кн. Кн. 1/ Под ред. П.Н. Учаева. – Изд. 3-е, исп. – М.: Машиностроение, 1988. – 560с.
19. Орлов П.И.: «Основы конструирования: справочник методическое пособие. В 2-х кн. Кн. 2/ Под ред. П.Н. Учаева. – Изд. 3-е, исп. – М.: Машиностроение, 1988. – 544с.
20. В.Т. Павлице.: «Підшипники кочення: Основні параметри, конструкції опор, змащування, ущільнення та розрахунки ресурсу. – Львів: НУ«ЛП», «Інтелект-Захід», 2001. – 136с.

К.П. Жуков, Ю.Е.Гуревич.: «Атлас конструкций механизмов, узлов и деталей машин: В 2-х ч. Ч. 1.: Учеб. пособие для студентов машиностроит. Специальностей вузов. – М.: Издательство «Станкин»,

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

21. 2000. - 144 с.
22. К.П. Жуков, Ю.Е.Гуревич.: «Атлас конструкций механизмов, узлов и деталей машин: В 2-х ч. Ч. 2.: Учеб. пособие для студентов машиностроит. Специальностей вузов. – М.: Издательство «Станкин», 2000. - 254 с.
23. Ю.Е. Гутасевич, Б.Я. Выров.: «Расчет деталей машин» Учебное пособие. – М.: Издательство «Станкин», 2003. – 231с.
24. Р.И. Гжиров.: «Краткий справочник конструктора: Справочник – Л: Машиностроение, Ленинград. Отд-ние, 1983. – 464 с.
25. А.Н. Малов, В.П. Законников.: «Общетехнический справочник/Под. ред.. Е.А. Скороходова – 2-е узд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1982.- 415 с.
26. В.В. Данилевский.: «Справочник молодого машиностроителя» Изд. 3-е, доп. и перераб. М., «Высш. Школа», 1973. 648 с.
27. В.А. Баженов, А.Ф. Дащенко.: «Численные методы в механике», 2004. – 564 с.
28. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении./ Справочник п/р А.Г. Косиловой. – М.: Машиностроение, 1979 г.
29. Справочник технолога – машиностроителя п/р А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, том II. – М.: Машиностроение, 1985 г.
30. Мережа інтернет.

					ДП-11-ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		