

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут (факультет ) \_\_\_\_\_ ННІТІ 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)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021р.

**«До захисту допущено»**  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_  
(підпис) Соколенко А.І.  
(прізвище та ініціали)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 131 Прикладна механіка \_\_\_\_\_  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми \_\_\_\_\_ Прикладна механіка \_\_\_\_\_

на тему: Модернізація горизонтального пакувального автомата для пакування батонів продуктивністю 55 упаковок за хвилину.

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 1

\_\_\_\_\_ Артемчук Валерія Сергіївна \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

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

Консультанти Бойко Ю.І. \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) (підпис)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (підпис)

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

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ - 2021р.

# 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 Прикладна механіка  
(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри МПТ  
Соколенко А.І.  
“30” 03 2021 року

## З А В Д А Н Н Я

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Артемчук Валерія Сергіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Модернізація горизонтального пакувального автомата для пакування батонів продуктивністю 55 упаковок за хвилину

керівник роботи: д.т.н. Якимчук Миколай Володимирович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “30” 03 2021 року № 227-кв

2. Строк подання здобувачем роботи: 28.05.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи:

Автомат для пакування батонів в полімерну плівку. Продуктивність 55 упаковок за хвилину.

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

1 лист – Автомат для пакування батонів в полімерну плівку

2 лист – Привод зварювального вузла

3 лист – Механізм поперечного зварювання

4 лист – Рукавоутворювач

5 лист – Технологічний маршрут деталі

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Тех. маршр.	Бойко Ю.І., доц. каф. МАХФВ		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 30.03.2021 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.04.2021	
2	Літературний огляд	06.04.2021	
3	Техніко-економічне обґрунтування. Опис пропозиції.	10.04.2021	
4	Розробка кінематичної схеми. Розробка циклограми.	15.04.2021	
5	Технологічні, кінематичні, силові розрахунки	20.04.2021	
6	Лист 1	25.04.2021	
7	Лист 2	29.04.2021	
8	Лист 3	03.05.2021	
9	Лист 4	09.05.2021	
10	Лист 5	12.05.2021	
11	Розробка техмаршрута виготовлення деталі	16.05.2021	
12	Монтаж, експлуатація та ремонт машини	20.05.2021	
13	Опис блоку управління машиною.	22.05.2021	
14	Охорона праці.	24.05.2021	
15	Висновки.	25.05.2021	
16	Список використаної літератури.	26.05.2021	
17	Додатки.	27.05.2021	

**Здобувач**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Артемчук В.С.**  
(прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Якимчук М.В.**  
(прізвище та ініціали)

## Зміст

1.	Анотація.....
2.	Вступ.....
3.	Техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження автомат типу Servo 500 linux Zani.....
4.	Опис пропозицій.....
5.	Вивчення стану питання, літературний огляд джерел та інформації....
5.1	Аналіз існуючих конструкцій.....
5.2	Аналіз методів зварювання плівки.....
6.	Основні конструктивно- технічні розрахунки.....
6.1	Визначення продуктивності, часу на виконання основних технічних операцій. Побудова циклограми.....
6.2	Розрахунок стрічкового транспортера.....
6.3	Кінематичний і силовий розрахунок параметрів привода. стрічкового транспортера.....
6.4.	Кінематичний і силовий розрахунок приводу зварювання.....
6.5	Тепловий розрахунок поперечного зварювання.....
7.	Розробка технологічного процесу та розрахунок технологічних операцій виготовлення деталі типу корпус підшипника.....
8.	Монтаж, експлуатація, обслуговування, діагностика та ремонт машини.....
9.	Охорона праці.....
10.	Висновки.....
11.	Використана література.....
12.	Додатки.....

					ДП 84.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст			Літ.	Арк.	Аркушіє	
Розроб.		Артемичук В.С.								1	1
Перевір.		Якимчук М..В.									
Реценз.											
Н. Контр.											
Затверд.					ПМ-4-1						

## Анотація

Метою даного дипломного проекту стала модернізація і привода, горизонтально пакувального автомату і поперечного зварювання плівки. Аналіз виробництва такого роду обладнання показав, що на території України воно не виготовляється, а здебільшого його купують за кордоном. Тому, дана розробка надасть змогу вітчизняним виробникам зекономити кошти і вкладати їх в розвиток власного підприємства. Під час проектування машини було проведено ряд проектних розрахунків основних функціональних модулів, а саме: кінематичний і силовий розрахунок привода зварювального вузла плівки.

Дипломний проект складається із пояснювальної записки та графічної частини. В графічній частині відображені чотири складальні креслення основних функціональних модулів машини формату А1 і один лист з технологічним маршрутом виготовлення деталі типу корпус підшипника формату А1. На основі техніко-економічного обґрунтування була встановлена доцільність впровадження горизонтально – пакувальної машини.

Ключові слова: полімерна плівка, пакет, зварювальний вузол, привод, горизонтально- пакувальна машина.

					ДП 84.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		<i>Артемчук В.</i>			Анотація	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		<i>Якимчук М.В.</i>					1	1
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.								
					НУХТ ПМ-4-1			

## Вступ

В ринкової економіки діяльність на ринку відбувається на основі взаємодії вільних та приватних товаровиробників і вільних індивідуальних споживачів. Здатність товарів до конкуренції забезпечується їх якістю та оновленням асортименту, які мають споживчий попит та задовольняють потреби суспільства.

Конкуренція на ринку продуктів дає виробникам необхідність в розробці нових різних видів упаковки, які були б найзручнішими та ефективними у вживанні. Різні матеріали, які використовуються для упаковки, на першому місці в світі є полімерні плівки. Лідируючі позиції плівкам, як пакувальним матеріалам, за рахунок їх фізико-механічних характеристик, а також дешевизни.

Горизонтальний пакувальний автомат призначений для поштучної чи груповий упаковки широкого асортименту продовольчих та непродовольчих продуктів в абсолютно герметичній упаковці з рулонної полімерної плівки. Також сучасні горизонтальні пакувальні машини застосовуються для упаковки виробів в хлібобулочної, кондитерської, молочної промисловості, в медицині та для упаковки побутової хімії.

Метою даного проекту є розробка привода вузла, поперечного зварювання пакета. Намотана на рулон плівка, розмотується через систему роликів, потім за допомогою формувальної системи формується у вигляді труби, в яку потім подається продукт.

Вихідні параметри:

продуктивність – 30(упак/хв);

розмір пакету – 350×220×60 (мм)

					ДП 84.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Артемчук В.С.			Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Якимчук М.В.				3	2
Реценз.					ПМ-4-1		
Н. Контр.							
Затверд.							

### 3. Техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження автомат типу Servo 500 linox Zani.

Автомат типу Servo 500 linox Zani призначений для пакування харчових штучних продуктів (хлібобулочних, кондитерських виробів), медичних (губки, салфетки, бинт, мило тощо) в трьохшовний пакет. На сьогоднішній день, машини, які пакують великогабаритні продукти майже не виробляються на вітчизняних підприємствах України, а саме для пакування великогабаритних продуктів здебільшого використовуються машини закордонного виробництва. Тому є необхідність в розробці і впровадженню таких машин у виробництво на вітчизняних підприємствах.

За конструктивним виконанням даного типу машини відрізняються приводом зварювання плівки (пневматичним та механічним), способом пакування продукції (в «конверт» та в трьох шовний пакет). Основним елементом є вузол зварювання, який містить автомат даного типу. Плівка, намотана на рулон, розмотується через систему роликів, потім саме за допомогою формувальної системи формується у вигляді труби, в яку потім подається продукт. Після цього спочатку продукт проходить через повздовжню систему зварювання, а потім проходить через поперечну систему зварювання, яка синхронно зі швидкістю плівки зварюється та відрізає її з постійним кроком, формуючи таким чином упаковку.

Основний техніко-економічний результат даної розробки буде нижча собівартість в порівнянні з закордонними аналогами, який в свою чергу

Сприятиме задоволенню потреб підприємств в Україні, які займаються пакуванням сипких харчових продуктів.

					ДП 84.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Артемчук В.С.</i>			Техніко-економічне обґрунтування доцільності	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Якимчук М.В.</i>					4	3
<i>Реценз.</i>						ПМ-4-1		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Машина має ряд переваг перед аналогами:

- ✓ відносна простота конструкції, завдяки чому обладнання працює довго і безвідмовно;
- ✓ можливість пакування одиничних продуктів так і пакувати в групову упаковку;
- ✓ Зменшення втрат ваги продукту збереження форми продукту (сосиски, варені ковбаси у вакуумній упаковці при тривалому зберіганні стають липкими і часто втрачають природну форму через вплив плівки на продукт).
- ✓ машина використовує механічний привод вузла, поперечного зварювання плівки, що забезпечує дуже малий шум і це сприяє роботі оператора.

Таким чином економічна доцільність та технічна і організаційна можливість розробки і впровадження нової машини очевидна.

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

#### 4. Опис пропозицій.

Горизонтально-пакувальна машина, для пакування великогабаритних продуктів в трьох шовний полімерні пакети.

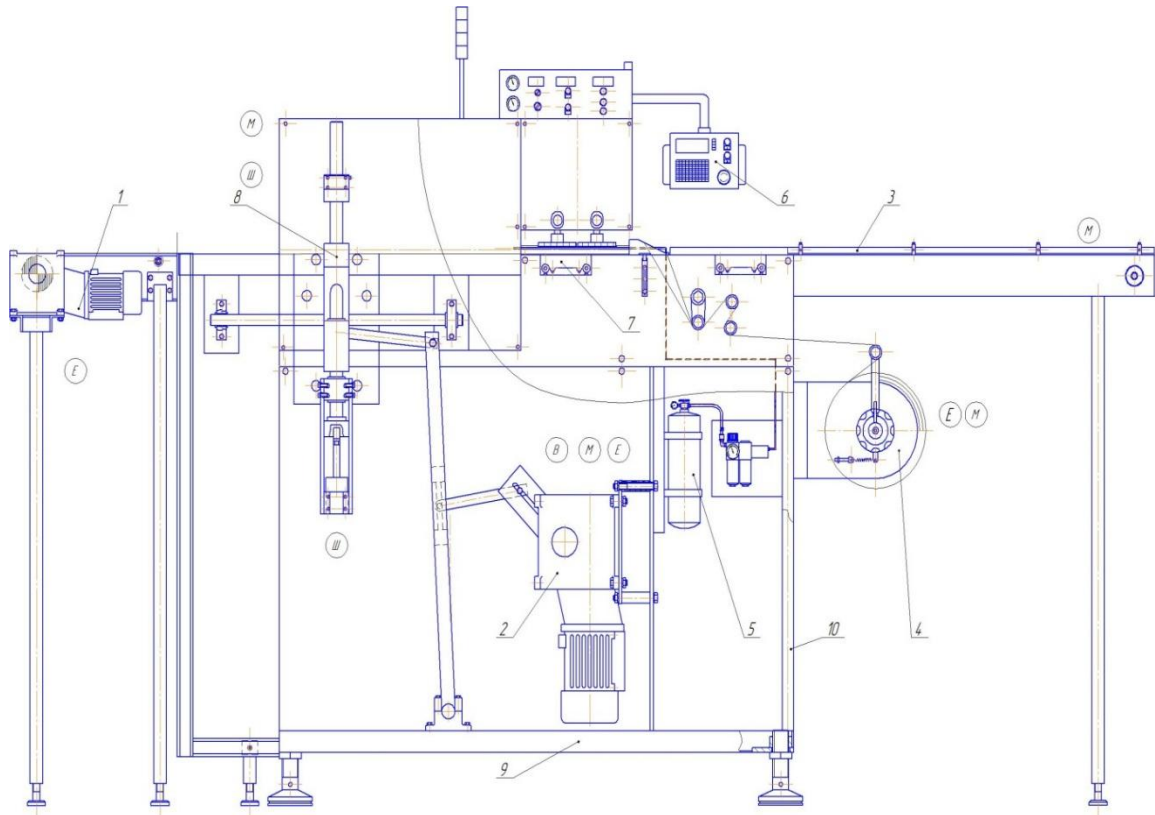


Рис. 4.1 Схема машини.

1. Привод стічкового транспортера;
2. Привод вузла поперечного зварювання;
3. Стрічковий транспортер;
4. Рулонотримач;
5. Вузол пневматики;
6. Пульт управління;
7. Вузол поздовжнього зварювання;
8. Вузол поперечного зварювання;
9. Рама;
10. Опори;

ДП 84. ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			
					Опис пропозицій.		
Розроб.	Артемчук В.С.						
Перевір.	Якимчук М.В.					6	5
Реценз.					ПМ-4-1		
Н. Контр.							
Затверд.							

### **Принцип роботи машини:**

Горизонтальна пакувальна машина має досить просте устаткування, не вимагає спеціального монтажу та може експлуатуватися безпосередньо після установки на робочому місці, встановлення заземлення, підключення живлення. На спеціальний вал утримувача встановлюється пакувальна плівка, який знаходиться в нижній частині машини. В початок конвеєра простягається край плівки, що подає, обжимається спеціальним натяжним валом, через всю конвеєрну стрічку та напрямні пластини, подається у вузол формування упаковки.

Стрічка транспортера має спеціальні невеликі западини, куди і здійснюється укладання упакуваної продукції. Оператор саморуч заміряє дозу і кількість продукції, після чого укладає партію на плівку в жолобок. Потім продукція автоматично транспортується до вузла запаювання упаковки. Формує поздовжній шов формуючий механізм, верхні зварні ролики здійснюють його запаювання, тим самим утворюючи полімерну трубку, заповнену продукцією.

Готові упаковки флоу-пак видаються на спеціальний відвідний транспортер, які видаються з машини.

					ДП 84. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Технічна характеристика:

- розмір пакета та матеріал -  $a \times b \times h$  350×220×60мм;
- пакувальний матеріал – ОПП/ПЕ-плівка;
- тип привода: механічний, електричний і пневматичний;
- споживча потужність до 2 кВт/год.
- параметри мережі живлення: 220В, 50Гц.
- тиск повітря в магістралі 5 бар.
- тип автоматики – контролер із зворотнім зв'язком;
- *габаритні розміри машини (L×B×H) ; 3630×1200×1600 мм;*
- обслуговуючий персонал – 1 чол.

ДП 84. ПЗ

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

## 5. Вивчення стану питання, літературний огляд джерел та інформації.

### 5.1 Аналіз існуючих конструкцій

Стретч-плівки дозволяють здійснювати процес упаковки вручну та за допомогою автоматичних і напіваавтоматичних пакувальних стретч-машин.

#### Горизонтальні пакувальні машини обгортувального типу

Принцип обертання упаковки виробів в потоці, завдяки високій продуктивності цього процесу та відносній простоті устаткування, що використовується, виявили широке вживання, як в харчовій, так і не харчовій галузях промисловості, і сьогодні по частоті використання має провідне місце в порівнянні з іншими способами упаковки.

Залежно від типу пакувальної плівки (поліетилен, полімер, термоусадні плівки), що використовується, в машинах горизонтального типу відрізняються механізми протяжки та запаювання подовжнього шва, відрізу та запаювання при формуванні бічних швів.

Також залежно від виду упакуваного виробу, машини відрізняються способом обгортання.

- найпоширеніший способом є - плівка яка подається зверху, обертає продукт, і запаюється спочатку уподовж знизу, потім упоперек з відрізом;
- якщо продукт не тримає форму, «розпадається» або має особливі властивості - плівка подається знизу, переміщається під продукт та обертає його, виконуючи роль підкладки, потім запаюється впоперек і вздовж. Область вживання: овочі і фрукти, спагетті, соломка, набори одноразових столових приборів і т.д.;
- упаковка, що збільшує термін зберігання продукту - плівка подається знизу або зверху. Відмінність в тому, що всередину упаковки, через систему газонаповнення подається суміш інертних газів.

					ДП 84. ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Артемчук В.С..			Вивчення стану питання, літературний огляд джерел, інформації.	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Якимчук М.В.					8	1
Реценз.						ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

Незважаючи на асортимент упакуваних виробів, машини відрізняються типом узгодження роботи запаюючих елементів.

- найпоширенішим способом є- конвейєр з штовхачами (або обмежувачами), швидкістю руху завантажувального конвейєра і відстанню між штовхачами. Недоліками є: при зміні упакуваного продукту, якщо змінюється його довжина, то необхідно змінювати режим упаковки (машини, оснащені комп'ютером, це робиться натисненням кнопки з відповідною програмою; на механічних – потрібно вручну змінювати відстань між штовхача;
- автоматична зміна довжини упаковки в залежності довжини виробу – використовують стрічковий транспортер без штовхачів, «розтягування» продуктів виконується за рахунок різниці швидкостей між транспортером та приймальним конвейєром, спрацьовування стадії поперечного запаювання здійснюється за допомогою фотоелементу фіксуємого «закінчення» продукту. Недоліками є: нестандартний продукт, сильно відмінний по ширині і висоті, може застрягти при попаданні в рукав, що приведе до скупчування наступних за ним продуктів.
- Упаковка широкого спектра штучних продуктів - харчових (печиво, цукерки, морозиво, хлібобулочні вироби, піддоони / коррекції з продуктом), побутових ( вологі серветки, одноразовий посуд, мило, журнали, книги), медичних (грілки, бинти, і т.п.), а також групова упаковка в ряд, в стовпчик, та на ребро.

Пакувальний матеріал - плівки з термозварювальних рулонних матеріалів одно та двосторонньої термозварюваності, до складу яких можуть входити алюмінієва фольга або папір.

					ДП 84.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис 1. Горизонтально пакувальна машина PFM Pearl

Міцна несуча структура , передовий процесор, компактні розміри , надійне і просте у використанні програмне забезпечення . PFM Pearl - це вираження зрілого досвіду в виробництві та проектуванні машин і ліній високого технічного рівня , застосованого в інноваційній пакувальній машині бездоганної якості.

#### Переваги PFM Pearl :

Робота (три безщіткових серво мотора прямого з'єднання , які незалежно контролюють рух транспортера, що подає , групи поздовжньої і поперечної зварювання ) .

Відсутність механічних передач ( електронні та механічні компоненти, призначені для функціонального руху ,та розташовані за межами відповідних груп . Позаду машини розташована електронна частина яка захищена від попадання пилу і зовнішніх факторів).

Модульна конструкція ( виконана за допомогою модульних груп , тим самим дозволяє вкрай просто виконати монтаж , демонтаж та заміну. Передня частина пакувальної машини вільна від механічних компонентів. Конструкція елегантна, надійна, проста і має легкий доступ) .

Простота догляду і компактність (завдяки модульній конструкції та захисних кожухів , виконаним з штампованого полімерного матеріалу , з

променевим розташуванням кутів , виключено скупчення бруду і пилу. Захисні кожухи можливо легко зняті без використання будь-яких інструментів).

Функціональна ергономіка (клавіші пуску панель оператора / стоп розташовані , цим самим максимально спрощує управління машиною) .

Гнучкість і швидкість ( 120 механічних циклів у хвилину в базовому виконанні , машина може бути використана для упаковки широкої гами продукції для нехарчової та харчової галузей) .

Технічні характеристики машини PEARL :

Довжина продукту , мм хв . 40 , макс.450 \*

Ширина продукту , мм хв . 5 , макс. 220 \*

Висота продукту , мм хв . 1 , макс. 100 \*

Діаметр бобіни , мм макс. 350

Ширина бобіни , мм макс. 500

Механічна швидкість уп / хв: 120-160

Довжина зварювальних губок , мм: 250

Живлення, В : 380 , трифазне

Пакувальний матеріал: PP , PE

Споживання електроенергії , кВт: 5

\* Всі три максимальних розміри одночасно застосовуватися не можуть

\*\* Зона завантаження

Горизонтальна пакувальна машина PFM PEARL автоматично регулює довжину упаковки , фазу зварювальних губок, центрування друку по фотомітці , , швидкість упаковки та уповільнення зварювально- обрізного вузла. Також через сенсорний екран управління програмується температура зварювальної групи.

					ДП 84.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис 2. горизонтальна пакувальна машина SHAMAL.

SHAMAL - це горизонтальна пакувальна машина, яка виробляє абсолютно герметичні упаковки по типу "флоу-пак" зі стрічки термосварюваного плівкового матеріалу в рулоні. SHAMAL так само був розроблений для упаковки з використанням Модифікованої Атмосфери (МА).

Переваги PFM SHAMAL:

- Естетично ідеальні упаковки;
- Висока гнучкість;
- Гігієнічність і легкість очищення;
- Висока швидкість

Конструкція SHAMAL була оновлена і тепер модель пропонується в новій версії з продуктивністю 120 уп / хв (раніше до 60 уп / хв).

Більш того, завдяки цілому ряду нових технічних характеристик була також значно поліпшена ергономіка моделі.

Опції:

- Автоматична заміна рулону з плівкою.
- Друкувальний пристрій дати / штрих коду.
- Пристрій видалення надлишку матеріалу зі зварювальних роликів.
- Четвертий комплект зварювальних роликів.
- Пневматичний пристрій для видалення зайвого повітря з упаковки.
- Механічна система видалення повітря.
- Система LVA.

					ДП 84.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

- Система подачі газу і визначення залишку кисню для машин з використанням Модифікованої Атмосфера ( МА ) .

- Вихідний транспортер .

Технічні характеристики машини SHAMAL :

Довжина упаковки , мм хв . 150 , макс.LVA

Висота упаковки хв . 1 , макс. 20 \*

Ширина упаковки , мм хв . 10 , макс. 330 \*

Ширина рулону , мм 700

Діаметр рулону , мм 350

Ширина губок , мм 350

Механічна швидкість уп / хв: до 120

Зварювальний вузол: ERS

Електрика: 400В , 50Гц , 3 фази , нейтраль

Тип подання: лінійна

Споживання електроенергії , кВт: 7

Зразкова вага , кг: 1100

\* Три максимальних розміру не можуть використовуватися одночасно.

Основні стандартні опції :

Повна серво- версія з 3-ма серво- моторами і LVA - функцією.

2 м вхідний транспортер , швидке налаштування, чистка та забезпечений ременем з металевим з'єднанням.

Поздовжня зварювальна система з регульованою висотою .

Зварювальна система складається з 3-х захищених і поздовжньо нахилених незалежних пар роликів : перша пара роликів здійснює простягання матеріалу , другий запаювання , третя загинає край .

Автоматично центровані вали утримувачів бобін , забезпечені електронним розмотувачів ременя.

Роздільний контроль температури зварювальних губок і зварювальних роликів

					ДП 84.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис 3, Модель СНІК

Пакувальний матеріал: плівка стретч ПВХ (з нескінченним малюнком або без друку )

Технічні характеристики:

- механізм регулювання натягу;
- завантажувальний конвейєр з штовхачами завдовжки 1,5 м;
- два утримувача рулону, що центруються;
- цифровий температурний контроль;
- центральна система змащення;
- система реверсу;
- електронний регулятор швидкості (корисний для упаковки нестійких, сипких, текучих продуктів або якщо підкладка переповнена і є небезпека втрати частини продукції);
- поетапна (покрокова) діагностика машини;
- роликівий вихідний конвейєр 400 мм;
- основні елементи виконані з неіржавіючої сталі, пластмасові деталі використовуються тільки як елементи дизайну (пластикові кожуха)

Параметри:	СНІК-С (30)	СНІК-С (45)
Продуктивність, упак./хв.:	30	45
Розміри упакуваних продуктів: Довжина, мм Ширина, мм Висота, мм	130-280	130-280
	90-190	90-190
	10-150	10-150
Зовнішній діаметр рулону, до мм: діаметр	225 76 або	225 76 або 112

втулки, мм ширина плівки, мм товщина плівки, мкм	112 300-450 12-20	300-450 12-20
Електрика 380/50,потребляемая потужність, кВт	1,3	1,3
Вага (без конвейера), кг	230 (без конв.)	230 (без конв.)

Переваги: можуть працювати цілодобово і при низьких температурах, дуже надійні механічні машини, не вимагають висококласних фахівців по обслуговуванню, дуже низьке споживання енергії, не бояться перепад напруги, у разі попадання води - сушаться, змазали і готові до експлуатації, як всі механічні машини переналагоджуються з одного режиму на іншій.

#### Модель SUPER CHIK

Пакувальний матеріал: плівка-стретч ПВХ (без друку, та з нескінченним малюнком або з фіксованим друком)

#### Технічні характеристики:

- два утримувача рулону, що центруються, з моторизованим розмотуванням плівки з системою сповіщення про закінчення плівки в рулоні;
- саморегулювання довжини плівки залежно від висоти продукту;
- автоматичний вимір продукту;
- відкритий завантажувальний подаючий конвейер з центруванням підкладок;
- автоматична заміна рулонів різної ширини залежно від розміру продукту;
- електронний регулятор швидкості упаковки;
- система центрального змащення;
- система реверсу;
- контроль натягнення плівки з чотирьох сторін;
- виробнича самодіагностика;
- контроль натягнення плівки з чотирьох сторін;
  
- система запобігання від неправильного завантаження;
- силовий обмежувач при перепадах напруги;

					ДП 84.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

- температурний контроль;
- вихідний конвейєр роликів завдовжки 800 мм;
- конструкції виконані з нержавіючої сталі, пластмасові деталі використовуються тільки як елементи дизайну;
- витрата стислого повітря 50 л/хв при тиску 6 атм;
- електрика 380 В, три фази, споживання електроенергії 2,5 кВт;
- габарити, довжина x ширина x висота (мм): 2600 x 815 x 1530, вага 550 кг

Продуктивність, упак./хв. до	45
Розміри продукту, мм:	Мінімум - максимум
Довжина	150-360
Ширина	100-250
Висота	10-150
Ширина плівки, мм:	400-550
Товщина плівки, мкм:	12-20



Рис 4. Моделі серії FLORIDA-ATLANTA

					ДП 84.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16



У табл. 1 наведено здатність полімерних плівок до зварювання різними методами.

Поліпропіленова пакувальна плівка (ПП) – це полімерна обмотувальна плівка, яка використовують для транспортування та упакування вантажу. Одним з найефективніших методів з'єднання ПП плівки це зварювання. На сьогодні є тільки три способи зварювання ПП.

Хорошим прикладом зварювання є поліфузійне. Кінці зварюваних деталей будь-якої товщини з'єднують спеціальним приладом (напівавтоматичним чи автоматичним), нагрівають певний час до потрібної температури й притискають один до одного з необхідним зусиллям. Виконаний таким способом шов є достатньо міцним (80...90 % міцності базового матеріалу).

Поліестерову пакувальну плівку (ПЕТ) використовують для обв'язування середньої ваги й важких вантажів під час їхнього складування й транспортування. З'єднання ПЕТ зварюванням має забезпечити необхідну міцність шва. Під час ручного зварювання відбувається взаємне тертя шарів стрічки (віброзварювання). Віброзварювання не виконують за низьких температур (нижче, плюс 5 °С) через невисоку міцність шва. Для пакування в автоматичних машинах може використовуватися термозварювання, що виключає обмеження, які виникають саме через низьку температуру середовища, і дає можливість упакувати продукцію в неопалюваних цехах.

Плівки з поліетилену високого й низького тиску (ПЕВТ, ПЕНТ) є пластичними, водо- й газонепроникними хімічно стійкими, їх легко з'єднують тепловим зварюванням з утворенням міцних швів.

Поліетилентерефталатні плівки (ПЕТФ) є досить міцними й жорсткими, тому для покращення зварного шва ПЕТФ-плівку використовують у поєднанні з нанесеним на неї ПЕВТ. Також окрім зварювання, поєднання з ПЕВТ забезпечує матеріалу вищі бар'єрні властивості до парів та її води. ПЕТФ-плівки стійкіші до зношування й розриву, аніж плівки з поліолефінів.

**Термоконтактне зварювання** полімерних матеріалів виконується нагрітим інструментом (рис. 1).

Зварювані поверхні, такі як товстостінні полімерні вироби, переводять у в'язкотекучий стан контактним нагріванням металевим інструментом

					ДП 84.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

(пластини, наприклад ножі, переносні преси, електропраски, кліщі), від якого може передаватися тиск, необхідний для з'єднання.

Термоконтактне зварювання у стик (рис. 1, а) здійснюють саме із застосуванням нагрівальних плит 2 із вбудованими в них електричними спіралями. До зварювальних поверхонь 1 щільно прилягає плита 2, оплавляючи їх. Далі а поверхні стискають, а плиту відводять. Під час зварювання внапусток (рис. 2, б) в зоні контакту температура має досягти в'язкотекучого стану полімеру. Але при цьому між поверхнями матеріалу може утворюватися надлишковий тиск, який може витиснути із зони розплаву зварювання й відрізати зварюваний виріб уздовж шва. В табл. 2. наведено технологічні параметри термоконтактного зварювання з напуском за одностороннього нагрівання.

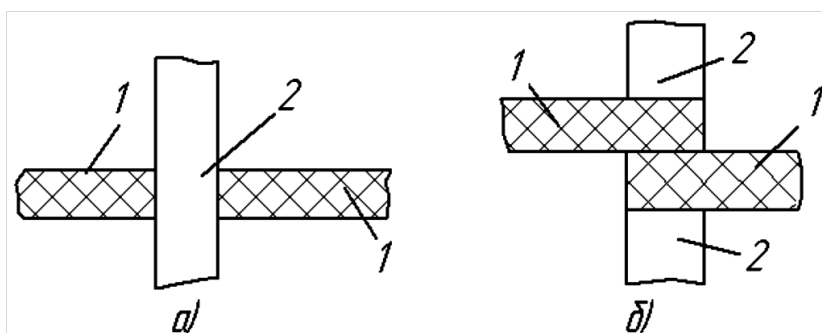


Рис. 1 – Термоконтактне зварювання

Переваги технології: надійна, недорога, легко контрольована й регульована, дозволяє зварювати майже всі полімерні плівки.

**Термоімпульсне зварювання** здійснюють непрямим нагріванням з обох чи одного боків, подаючи імпульсами теплоту від малоінерційного резистивного нагрівального інструменту через який пропускають електричний струм (рис. 2, табл. 4). Шов охолоджується під тиском після вимикання електроенергії.

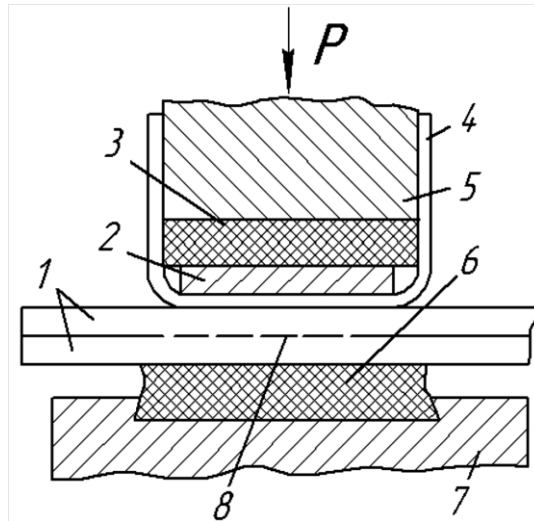


Рис. 2 – Термоімпульсне зварювання: 1 – зварювані плівки; 2 – нагрівальний інструмент; 3 – теплоелектроізоляційна прокладка; 4 – антиадгезійна прокладка; 5 – рухома частина зварювального пристрою; 6 – антиадгезійна підкладка; 7 – нерухома частина зварювального пристрою; 8 – зварний шов.

Таблиця 2 – Режими термоконтактного зварювання внапусток нагріванням з одного боку

Матеріал плівки	Товщина, мкм	Температура плити, °С	Тиск контакту, МПа	Тривалість контакту, с
ПЕНТ	25	240	0,2	0,55
	50			0,60
	100			0,67
ПЕВТ	25	210	0,2	0,53
	50			0,56
	100			0,60
ПП	25	240	3,2	0,60
	50			0,65
	100			0,75

Плівки товщиною до 0,5 мм з'єднують термоімпульсним зварюванням.

Переваги технології: сталість, невеликі втрати теплоти, відтворюваність, можливість зварювання термоусадочних плівок легкість регулювання теплового режиму, відсутність розігріву зовнішніх частин апарата. Недолік: частий вихід із ладу зварювальних елементів, циклічність роботи, тривалий цикл.

**Зварювання ультразвуком (УЗ)** засноване на перетворенні в теплоту введеної в матеріал енергії коливань УЗ-частоти. Для зварювання пластмас застосовують ультразвук, зокрема поліетилену , а також для термооброблення термопластичних матеріалів , для формування їх мікроструктури, регулювання залишкових внутрішніх напружень (мікро, макро- й субмікроскопічних), а також підвищення експлуатаційних та деформаційно-міцнісних характеристик.

Термопластичних виробів ультразвукове термооброблення сприяє повноті релаксаційних процесів, забезпечує релаксацію залишкових внутрішніх напруг під час розтягу на 70 %; також покращує механічні характеристики на 40 %; збільшує ресурс (довговічність) виробів у 5...8 разів; збільшується продуктивність термооброблення порівняно з традиційними технологіями в 10...20 разів .

Ультразвукову активацію можна розглядати як топохімічну реакцію, тобто хімічну реакцію на поверхні твердого тіла (полімеру), яка складається з трьох стадій: утворення фізичного контакту; (термічної) активації контактних поверхонь; розвитку об'ємної взаємодії. Інші стадії, зокрема перша й друга, друга і третя, можуть відбуватися одночасно , також супроводжуватися іншими процесами.

					ДП 84.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наприклад, як стадія утворення фізичного контакту відбувається зі статичним і вібраційним ущільненням полімеру, під час термічною активацією й перед неї відбувається концентрування й перетворення енергії механічних коливань у теплову енергію, що супроводжується структурними перетвореннями на надмолекулярному й молекулярному рівні, повним чи частковим руйнуванням кристалічної сферолітної структури полімеру з утворенням аморфної фази, різноманітними хімічними реакціями. Тривала дія на розігрітий матеріал динамічних і статичних навантажень під час контактного УЗ-оброблення веде до деформаційних процесів, які виявляються у заглибленні робочого торця УЗ-хвилеводу в дотичний з ним виріб, також у витисненні чи розплавленого чи пластифікованого матеріалу полімеру із зони УЗ-активації. Водночас, об'ємної взаємодії стадія розвитку пов'язана з течією й перемішуванням матеріалу в зоні активації, на заключному етапі оброблення взаємною дифузією та кристалізацією розплаву.

Під час дослідження об'ємної взаємодії зварювання термопластів свідчать про експоненціальний характер залежної міцності з'єднань, одержаних зварюванням, від тривалості й температури УЗ-зварювання. Останнє характерним для дифузійних процесів спостерігається лише в інтервалі температур високоеластичності. В інтервалі температур під час зварювання, що відповідаються в'язкотекучому стані, підвищення температури й збільшення тривалості зварювання зменшує міцність шва через механічного впливу зварювальних інструментів на розплав.

Параметри УЗ-зварювання (тривалість, частота, амплітуда, інтенсивність, зусилля притискання або контактне зусилля УЗ-концентратора до поверхні полімеру) є взаємозалежними. Наприклад, амплітуда коливань залежить від тривалості зварювання, зусилля притискання, а також властивостей зварюваного матеріалу та форми поверхні, його товщини та інших чинників. Ефективні параметри УЗ-зварювання визначають експериментально.

Коли зварюють полімерні плівки ультразвуком, їх накладають одну на одну, щільно притискають та підводять з необхідним зусиллям зварювальний інструмент (наконечник), з'єднаний з УЗ-перетворювачем.

					ДП 84.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Жорсткі термопласти можуть пропускати значну кількість енергії, яка підводиться, не втрачаючи пружних властивостей, тому їх можна зварювати на великій відстані від межі підведення коливань. На малій відстані можна з'єднувати лише м'які полімери від зварювальної головки.

Перевагами УЗ-зварювання є можливість зварювати матеріали з вузьким інтервалом температури кристалізації, багатошарових плівок виробів із забрудненими поверхнями, одержання з'єднань у важкодоступних місцях, відсутність перегріву матеріалу. Недоліки: невелика продуктивність установок та висока вартість.

Перетворення електричної енергії в теплову в самому матеріалі базується на зварювання струмом високої частоти (рис. 3). Зварювальні плівки розміщують у змінному електричному полі високої частоти, яке виникає між двома обкладками конденсатора, що увімкнено в коливальний контур генератора електричних коливань. Для зварювання застосовується струм високої частоти в межах 30...40 МГц.

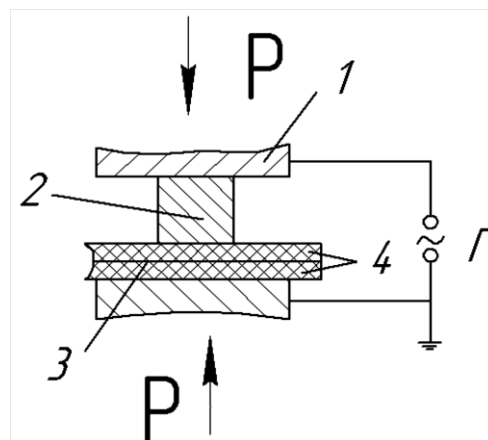


Рис. 5 – Зварювання струмом високої частоти: 1 – високо потенціальна обкладка конденсатора; 2 – електрод; 3 – зварний шов; 4 – зварювана плівка; Г – генератор.

Так як полімери є недосконалими діелектриками, під час їхнього використання в високочастотне поле елементарні заряди зміщуються, а невелика частина вільних зарядів утворює струм провідності, який спричинює в зоні зварювання термічні ефекти. Добре зварюються неполярні полімери: поліаміди, полівінілхлорид, вініпласт. Полярні полімери (полістирол, поліізобутен, ПЕ) струмом високої частоти не зварюють. Переваги технології: вузький температурний інтервал зварювання й найменше теплове навантаження. Недоліки: висока вартість, складне поліпропілену обладнання.

Перевага термоімпульсного зварювання, на відміну від інших способів, цим способом можна з'єднувати дуже тонкі плівки (товщина менш 100 мкм), причому швидкість процесу зростає зі зменшенням товщини плівки. Для зварювання тонких плівок застосовують одностороннє нагрівання. З'єднання плівок товщиною 200 мкм вимагає двостороннього нагрівання.

Термоімпульсне зварювання плівок підвищують застосуванням спеціального пристосування для одночасного розкрою двох і складених разом листів та утворення зварних швів. Для цього на роздільну прокладку із фторопласту укладаються складені листи, під якою знаходиться пластична підкладка, яка закріплена на нижній підпружиненій губці. Потім натягаються плівки підпружиненим стаканом, всередину якого вставлена рухома губка. На рухомій губці закріплений нагрівач, ізольований від неї розділовою керамічним шаром та плівкою. Плівки нагріваються при змиканні притискного пристосування і під дією розтягувальних зусиль роз'єднуються в зоні розм'якшення з утворенням одночасно двох зварних швів методом оплавлення матеріалу по місці розподілу.

Термоімпульсне зварювання проводять головним чином внапуск. Підготовчі операції зводяться до очищення поверхонь, що з'єднуються, від подачі складених деталей під притискні губки і можливих забруднень. У тих

					ДП 84.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

випадках, коли на зварювання плівка надходить відразу після її виготовлення, очищення не потрібно.

При змиканням губок зварювального пристрою створюється тиск на виріб, який зварюється, що підтримується постійним на протязі нагрівання та охолодження. Між нагрівальною стрічкою і зовнішньою поверхнею матеріалу, що зварюється, тиск повинний забезпечити рівномірний контакт. Тривалість зварювання можна знизити підвищенням тиску при збереженні температури нагрівання чи зменшити температуру при тій же тривалості. Підвищення тиску звужує тривалості зварювання і діапазон температур, при яких можна досягти необхідної якості з'єднання. Проте великий тиск викликає значне утоншення зварної плівки, тим самим зменшує міцність шва. При цьому випадку з цим вибирають значення зусилля стискання мінімально можливої величини, яка забезпечує щільний контакт поверхонь, що зварюються, а для рівномірного розподілу шва по всій площі застосовують пластичні підкладки.

При термоімпульсному зварюванні пластифікованого ПВХ оптимальна величина питомого тиску складає 0,1 МПа, при зварюванні плівок із поліпропілену поліетилена, твердого полівінілхлорида та поліамідів 0,2 – 0,3 МПа.

					ДП 84.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

## 6. Основні конструктивні технічні розрахунки.

### 6.1. Визначення продуктивності, часу на виконання основних технічних операцій. Побудова циклограми.

1. Визначаємо розрахункову продуктивність машини.

$$Q_p = Q_3 \cdot \frac{k_H}{k_{\Gamma}} = 40 \cdot \frac{1,25}{0,9} = 55 \text{уп/хв}$$

$Q_3$  – задана продуктивність;

$k_H$  - коефіцієнт нерівномірності завантаження, приймаємо  $k_H=1,25$ ;

$k_{\Gamma}$  - коефіцієнт використання конвеєра в часі, приймаємо  $k_{\Gamma}=0,9$ .

2. Знаходимо час циклу.

Складаємо пропорцію: 55уп. – 60сек

$$1 \text{уп.} - T_{\text{ц}}$$

- 3 пропорції маємо:  $T_{\text{ц}} = \frac{60}{55} = 1,09 \text{сек}$

3. Будуємо циклограму.

Робочий орган	Положення робочого органу	Час, сек										
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	107
Стрічковий транспортер	робочий хід	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨
	холостий хід											
Механізм подачі плівки	робочий хід	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨
	холостий хід											
Механізм зварювання	робочий хід	▨	▨									
	холостий хід						▨	▨				
	вистій			▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨
Механізм протягування	робочий хід	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨
	холостий хід											

▨ - робочий хід

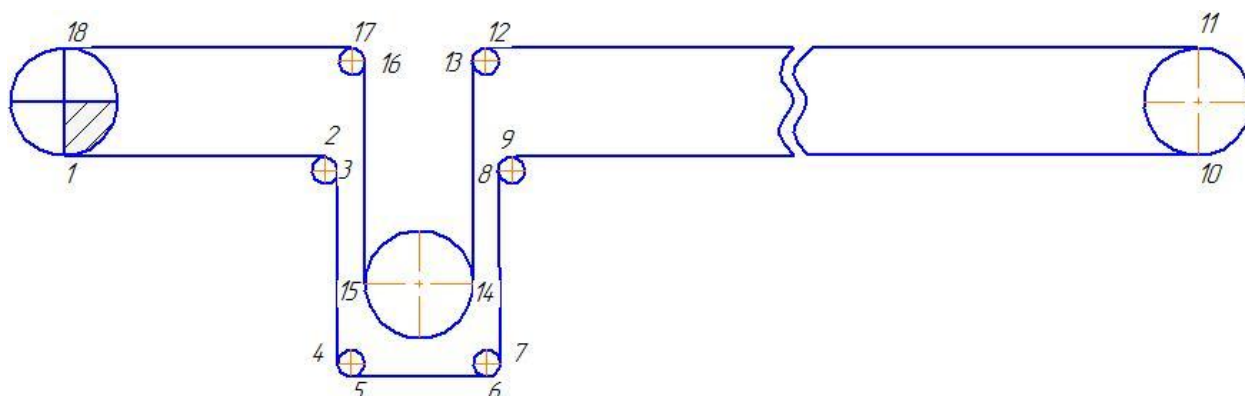
▨ - холостий хід

▨ - вистій

ДП 84.ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Артемчук В. С.			Основні конструктивно-технічні розрахунки	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Якимчук М.В.					27	1
Реценз.						ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

## 6.2. Розрахунок стрічкового транспортера



Дано: розміри упаковки – 350x220x60, продуктивність –  $q = 30$  уп/хв.,  
вага вантажу –  $G_B = 5$  кг

### Тяговий розрахунок

1. Визначаємо ширину стрічки:

$$B = b_1 + 2b_2$$

$$B = 220 + 2 \times 15 = 250 \text{ (мм)}$$

За Гост 20-62 ширину стрічки приймаємо:  $b = 250$  мм

2. Швидкість стрічки за гост 10624 – 63 приймаємо:  $v = 0,8$  м/сек

3. Розрахункова продуктивність конвейера з урахуванням нерівномірності завантаження продукції  $K_n = 1,25$ :

$$Z_p = z \times k_n = 30 \times 1,25 = 38 \text{ уп/хв} = 2280 \text{ уп/год}$$

Розрахункова продуктивність у вагових одиницях:

$$Q_p = Z_p \times G_b = 30 \times 5 = 150 \text{ уп/хв} = 9000 \text{ кг/год}$$

4. Знаходимо відстань між вантажами:

$$a = \frac{3600 g_b v}{q_b} = \frac{3600 \times 5 \times 0,8}{12000} = 1,2 \text{ м}$$

5. Силу тяжіння вантажу на 1 пог. м стрічки визначаємо за формулою:

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



прямими роликівими опорами  $\omega = 0,022$ . Коефіцієнт, який враховує зусилля на поверхні барабана приймаємо,  $K_6 = 1,05$ .

Натяг стрічки в точці 1 збігання стрічки з приводного барабана беремо  $S_1 = S_{36}$ .

$$S_2 = S_1 + (q_{\text{стр}} + q_{p2}) \cdot g \cdot L \cdot \omega = S_{36} + (2 + 2,75) \cdot 9,8 \cdot 0,855 \cdot 0,022 = S_{36} + 0,9 \text{ (Н)}$$

$$S_3 = S_2 \cdot k_6 = 1,05(S_{36} + 0,9) = 1,05S_{36} + 0,95 \text{ (Н)}$$

$$S_4 = S_3 - q_{\text{стр}} \cdot L \cdot g = 1,05S_{36} + 0,96 - 2 \cdot 0,178 \cdot 9,8 = 1,05S_{36} + 2,5 \text{ (Н)}$$

$$S_5 = S_4 \cdot k_6 = 1,05 \cdot (1,05S_{36} + 2,5) = 1,1025S_{36} + 2,6 \text{ (Н)}$$

$$S_6 = S_5 + (q_{\text{стр}} + q_{p2}) \cdot g \cdot L \cdot \omega = 1,1025S_{36} + 2,6 + (2 + 2,75) \cdot 9,8 \cdot 0,16 \cdot 0,022 = 1,1025S_{36} + 2,76 \text{ (Н)}$$

$$S_7 = S_6 \cdot k_6 = 1,05(1,1025S_{36} + 2,76) = 1,1576S_{36} + 2,9 \text{ (Н)}$$

$$S_8 = S_7 + q_{\text{стр}} \cdot L \cdot g = 1,1576S_{36} + 2,9 + 2 \cdot 9,8 \cdot 0,178 = 1,1576S_{36} + 6,4 \text{ (Н)}$$

$$S_9 = S_8 \cdot k_6 = 1,05 \cdot (1,1576S_{36} + 6,4) = 1,22S_{36} + 6,72 \text{ (Н)}$$

$$S_{10} = S_9 + (q_{\text{стр}} + q_{p2}) \cdot g \cdot L \cdot \omega = (1,22S_{36} + 6,72) + (2 + 2,75) \cdot 2,435 \cdot 9,8 \cdot 0,022 = 1,22S_{36} + 9,2 \text{ (Н)}$$

$$S_{11} = S_{10} \cdot k_6 = 1,05 \cdot (1,22S_{36} + 9,2) = 1,281S_{36} + 9,66 \text{ (Н)}$$

$$S_{12} = S_{11} + (q_B + q_{\text{стр}} + q_p) \cdot g \cdot L \cdot \omega = 1,281S_{36} + 9,66 + (4,2 + 2 + 5,5) \cdot 9,8 \cdot 2,465 \cdot 0,022 = 1,281S_{36} + 15,9 \text{ (Н)}$$

$$S_{13} = S_{12} \cdot k_6 = 1,05 \cdot (1,281S_{36} + 15,9) = 1,34S_{36} + 16,7 \text{ (Н)}$$

$$S_{14} = S_{13} - q_{\text{стр}} \cdot L \cdot g = 1,34S_{36} + 16,7 - 2 \cdot 0,215 \cdot 9,8 = 1,34S_{36} + 12,5 \text{ (Н)}$$

$$S_{15} = S_{14} \cdot k_6 = 1,05 \cdot (1,34S_{36} + 12,5) = 1,407S_{36} + 13 \text{ (Н)}$$

$$S_{16} = S_{15} + q_{\text{стр}} \cdot L \cdot g = 1,407S_{36} + 13 + 2 \cdot 0,215 \cdot 9,8 = 1,407S_{36} + 17,2 \text{ (Н)}$$

$$S_{17} = S_{16} \cdot k_6 = 1,05 \cdot (1,407S_{36} + 17,2) = 1,48S_{36} + 18 \text{ (Н)}$$

$$S_{18} = S_{H6} = S_{17} + (q_B + q_{\text{стр}} + q_p) \cdot g \cdot L \cdot \omega = 1,48S_{36} + 18 + (4,2 + 2 + 5,5) \cdot 9,8 \cdot 0,885 \cdot 0,022 = 1,48S_{36} + 20 \text{ (Н)}$$

					ДП 84. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Беремо однобарабанный привод з чавунним барабаном і кутом  $\alpha = 3,66$  рад ( $210^\circ$ ) обхвату барабана стрічкою; для даного середовища беремо з табл.11 значення коефіцієнта тертя  $\mu=0,2$  і  $e^{\mu\alpha}=2,08$ :

$$S_{H6} = e^{\mu\alpha} \cdot S_{36} = 2,08 \cdot S_{36}$$

$$2,08 \cdot S_{36} = 1,48S_{36} + 20 \rightarrow S_{36} = 33 \text{ Н}$$

$$S_{H6} = 2,08 \cdot 33 = 69 \text{ Н}$$

У момент розгону конвейера натяг стрічки:

$$S_1 = S_{36} = 33 \text{ Н}$$

$$S_2 = S_{36} + 0,9 = 33,9 \text{ Н}$$

$$S_3 = 1,05S_{36} + 0,95 = 35,6 \text{ Н}$$

$$S_4 = 1,05S_{36} + 2,5 = 37,15 \text{ Н}$$

$$S_5 = 1,1025S_{36} + 2,6 = 39 \text{ Н}$$

$$S_6 = 1,1025S_{36} + 2,76 = 39,14 \text{ Н}$$

$$S_7 = 1,1576S_{36} + 2,9 = 41 \text{ Н}$$

$$S_8 = 1,1576S_{36} + 6,4 = 44,6 \text{ Н}$$

$$S_9 = 1,22S_{36} + 6,72 = 46,9 \text{ Н}$$

$$S_{10} = 1,22S_{36} + 9,2 = 49,5 \text{ Н}$$

$$S_{11} = 1,281S_{36} + 9,66 = 52 \text{ Н}$$

$$S_{12} = 1,281S_{36} + 15,9 = 58 \text{ Н}$$

$$S_{13} = 1,34S_{36} + 16,7 = 60,9 \text{ Н}$$

$$S_{14} = 1,34S_{36} + 12,5 = 56,7 \text{ Н}$$

$$S_{15} = 1,407S_{36} + 13 = 59,4 \text{ Н}$$

$$S_{16} = 1,407S_{36} + 17,2 = 63,6 \text{ Н}$$

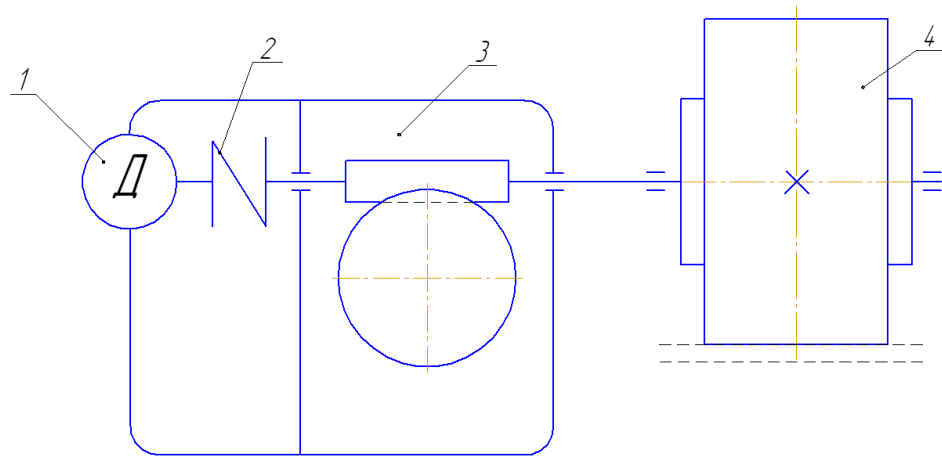
$$S_{17} = 1,48S_{36} + 18 = 66,8 \text{ Н}$$

$$S_{18} = S_{H6} = 1,48S_{36} + 20 = 69 \text{ Н}$$

					ДП 84. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31



### 6.3. Кінематичний і силовий розрахунок параметрів привода стрічкового транспортера



- 1 – двигун
- 2 – муфта
- 3 – редуктор
- 4 – приводний барабан

$$T_1 = 9550 \frac{N_1}{n_1} \text{ , де}$$

I-вал  
нао

$T_1$  - крутний момент першого вала  $T_1$ -?

$N_1$  – потужність на виході першого вала  $N_1 = 0,5$  кВт

$n_1$  – кількість обертів на першому вала  $n_1 = 1000$  об/хв

$$T_1 = 9550 \frac{0,5}{1000} = 5 \text{ Нм}$$

Визначаємо кутову швидкість I вала

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} \text{ , де}$$

$n_1$  – кількість обертів I вала

$$\omega_1 = \frac{3,14 \cdot 1000}{30} = 105 \text{ с}^{-1}$$

II-вал

Визначаємо потужність на 2-му валу

$$N_2 = N_1 \cdot \eta_m, \text{ де}$$

$N_1$  – потужність на першому валу  $N_1 = 0,55$  кВт

$\eta_m$  - ККД муфти,  $\eta_m = 0,99$

$$N_2 = 0,5 \cdot 0,99 = 0,49 \text{ кВт}$$

Визначаємо крутний момент на другому валу

$$T_2 = 9550 \frac{N_2}{n_2}, \text{ де}$$

$$n_2 = n_1$$

$N_2$  – потужність на другому валу  $N_2 = 0,49$  кВт

$n_2$  – кількість обертів другого валу  $n_2 = 1000$  об/хв

$$T_2 = 9550 \frac{0,49}{1000} = 4,6 \text{ Нм}$$

Визначаємо кутову швидкість 2-го вала

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot n_2}{30}, \text{ де}$$

$n_2$  – кількість обертів II вала  $n_2 = 750$  об/хв

$$\omega_2 = \frac{3,14 \cdot 1000}{30} = 105 \text{ с}^{-1}$$

					ДП 84. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

III - вал

Визначаємо потужність на 3-му валу

$$N_3 = N_2 \cdot \eta_{\text{під.}} \cdot \eta_{\text{з.ч.п.}}, \text{ де}$$

$N_2$  – потужність на другому валу  $N_2 = 0,49$  кВт

$\eta_{\text{з.ч.п.}}$  – ККД закритої передачі  $\eta_{\text{з.ч.п.}} = 0,85$

$\eta_{\text{під.}}$  – ККД пари підшипників  $\eta_{\text{під.}} = 0,99$

$$N_3 = 0,49 \cdot 0,85 \cdot 0,99 = 0,41 \text{ кВт}$$

Знаходимо кількість обертів III вала

$$n_3 = \frac{n_2}{U_{\text{з.ч.п.}}}, \text{ де}$$

$n_2$  – кількість обертів на другому валу  $n_2 = 1000$  об/хв

$U_{\text{з.ч.п.}}$  – передаточне число закритої передачі  $U_{\text{з.ч.п.}} = 8$

$$n_3 = \frac{1000}{8} = 125 \text{ об/хв}$$

Визначаємо крутний момент на третьому валу

$$T_3 = 9550 \frac{N_3}{n_3}, \text{ де}$$

$N_3$  – потужність на третьому валу  $N_3 = 0,41$  кВт

$n_3$  – кількість обертів на третьому валу  $n_3 = 125$  об/хв

$$T_3 = 9550 \frac{0,41}{125} = 31,3 \text{ Нм}$$

Визначаємо кутову швидкість 3-го вала

					ДП 84. ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\omega_3 = \frac{\pi \cdot n_3}{30} \text{ ,де}$$

$n_3$  – кількість обертів 3-го вала  $n_3 = 125$  об/хв

$$\omega_3 = \frac{3,14 \cdot 125}{30} = 13,1 \text{ с}^{-1}$$

Складаємо таблицю значень розрахункових параметрів усіх валів приводу.

№ вала	N,кВт	T,Нм	n, об/хв	$\omega$ , с <sup>-1</sup>
I	0,5	5	1000	105
II	0,49	4,6	1000	105
III	0,41	31,3	125	13,1



$$V_B = V_{O_1} + V_{BO_1}$$

Відстань точки с знаходимо з відношення:

$$\frac{pb}{O_2B} = \frac{pc}{O_2C}$$

$$pc = \frac{72 \cdot 69}{46} = 108 \text{ мм}$$

Розглядаючи рух точки Д по відношенню до точки С, а потім по відношенню до напрямної х-х, запишемо відповідно два векторні рівняння:

$$V_D = V_C + V_{CD}$$

$$V_D = V_{D_0} + V_{DD_0}$$

3. Знаходимо кутову швидкість на вихідному валу.

$$\omega_3 = \frac{V_d}{dc} = \frac{1,4}{0,23} = 6,1 \text{ с}^{-1}$$

4. Знаходимо кількість обертів на вихідному валу.

$$\omega_3 = \frac{\pi \cdot n_3}{30}$$

$$n_3 = \frac{30 \cdot \omega_3}{\pi} = \frac{30 \cdot 6,1}{3,14} = 58 \text{ об/хв}$$

5. Знаходимо силу корисного опору.

$$F_{KO} = S_{min} - S_{max} = 27,93 - 14,12 = 13,81 \text{ Н}$$

6. Знаходимо рушійну силу.

$$F_{KO} + G - F_p = 0$$

$$F_p = F_{KO} + G = 13,81 + 150 \cdot 9,8 = 1483,81 \text{ Н}$$

7. Знаходимо крутний момент на вихідному валу.

$$T_3 = F_p \cdot l_{OA} = 1483,81 \cdot 0,13 = 193 \text{ Нм}$$

Визначивши кількість обертів та крутний момент на вихідному валу підбираємо відповідний черв'ячний мотор-редуктор з такими параметрами: N = 1,5 кВт, T = 195 Нм, и = 25, η = 0,83, n = 60 об/хв.

8. Розрахунок параметрів валів привода.

$$\text{I-вал}$$

$$T_1 = 9550 \frac{N_1}{n_1}, \text{ де}$$

T<sub>1</sub> - крутний момент першого вала T<sub>1</sub>-?

N<sub>1</sub> – потужність на виході першого вала N<sub>1</sub> = 1,5 кВт

					ДП 84. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

$n_1$  – кількість обертів на першому валу  $n_1 = 1500$  об/хв

$$T_1 = 9550 \frac{1,5}{1500} = 9,55 \text{ Нм}$$

Визначаємо кутову швидкість  $\omega$  вала

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30}, \text{ де}$$

$n_1$  – кількість обертів I вала

$$\omega_1 = \frac{3,14 \cdot 1500}{30} = 157 \text{ с}^{-1}$$

#### II-вал

Визначаємо потужність на 2-му валу

$$N_2 = N_1 \cdot \eta_m, \text{ де}$$

$N_1$  – потужність на першому валу  $N_1 = 1,5$  кВт

$\eta_m$  - ККД муфти,  $\eta_m = 0,99$

$$N_2 = 1,5 \cdot 0,99 = 1,485 \text{ кВт}$$

Визначаємо крутний момент на другому валу

$$T_2 = 9550 \frac{N_2}{n_2}, \text{ де}$$

$$n_2 = n_1$$

$N_2$  – потужність на другому валу  $N_2 = 1,485$  кВт

$n_2$  – кількість обертів другого валу  $n_2 = 1500$  об/хв

					ДП 84. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

$$T_2 = 9550 \frac{1,485}{1500} = 9,45 \text{ Нм}$$

Визначаємо кутову швидкість 2-го вала

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot n_2}{30} \text{ ,де}$$

$n_2$  – кількість обертів II вала  $n_2 = 1500$  об/хв

$$\omega_2 = \frac{3,14 \cdot 1500}{30} = 157 \text{ с}^{-1}$$

III - вал

Визначаємо потужність на 3-му валу

$$N_3 = N_2 \cdot \eta_{\text{під.}} \cdot \eta_{\text{з.ч.п.}} \text{ ,де}$$

$N_2$  – потужність на другому валу  $N_2 = 1,485$  кВт

$\eta_{\text{з.ч.п.}}$  – ККД закритої передачі  $\eta_{\text{з.ч.п.}} = 0,83$

$\eta_{\text{під.}}$  – ККД пари підшипників  $\eta_{\text{під.}} = 0,99$

$$N_3 = 1,485 \cdot 0,83 \cdot 0,99 = 1,22 \text{ кВт}$$

Знаходимо кількість обертів III вала

$$n_3 = \frac{n_2}{U_{\text{з.ч.п.}}} \text{ ,де}$$

$n_2$  – кількість обертів на другому валу  $n_2 = 1500$  об/хв

$U_{\text{з.ч.п.}}$  – передаточне число закритої передачі  $U_{\text{з.ч.п.}} = 25$

$$n_3 = \frac{1500}{25} = 60 \text{ об/хв}$$

					ДП 84. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Визначаємо крутний момент на третьому валу

$$T_3 = 9550 \frac{N_3}{n_3}, \text{ де}$$

$N_3$  – потужність на третьому валу  $N_3 = 1,22$  кВт

$n_3$  – кількість обертів на третьому валу  $n_3 = 60$  об/хв

$$T_3 = 9550 \frac{1,22}{60} = 194 \text{ Нм}$$

Визначаємо кутову швидкість 3-го вала

$$\omega_3 = \frac{\pi \cdot n_3}{30}, \text{ де}$$

$n_3$  – кількість обертів 3-го вала  $n_3 = 60$  об/хв

$$\omega_3 = \frac{3,14 \cdot 60}{30} = 6,28 \text{ с}^{-1}$$

Складаємо таблицю значень розрахункових параметрів усіх валів приводу.

№ вала	N,кВт	T,Нм	n, об/хв	$\omega$ , с <sup>-1</sup>
I	1,5	9,55	1500	157
II	1,485	9,45	1500	157
III	1,22	194	60	6,28

### 6.5. Тепловий розрахунок поперечного зварювання.

Зварювання здійснюється за рахунок нагрівання поліетиленової плівки до температури зварювання  $t = 200 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$Q_1 \cdot K_3 = Q_2,$$

$Q_1$  – кількість теплоти, яка виділяється з електронагрівача.

$Q_2$  – кількість теплоти, яка потрібна для зварювання ПЕ плівки.

Визначимо кількість теплоти, яка потрібна для зварювання ПЕ плівки:

$$Q_2 = m_{\text{шва}} \cdot c \cdot (t_2 - t_1),$$

Знайдемо масу шва в зоні контакту плівки зі зварювальною губкою:

$$m_{\text{шва}} = V_{\text{шва}} \cdot \rho,$$

де  $V_{\text{шва}}$  – об'єм шва в зоні контакту плівки з зварювальною губкою:

$$V_{\text{шва}} = 2\delta \cdot h_{\text{шва}} \cdot b_{\text{шва}} = 2 \cdot 0,085 \cdot 10^{-3} \cdot 0,005 \cdot 0,2 = 17 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3,$$

де  $\delta$  – товщина плівки,

$h_{\text{шва}}$  – висота шва,

$b_{\text{шва}}$  – довжина контакту плівки з зварювальною губкою.

$$m_{\text{шва}} = 17 \cdot 10^{-9} \cdot 0,92 \cdot 10^3 = 0,02 \cdot 10^{-9} \text{ кг.}$$

$$Q_2 = 0,02 \cdot 10^{-9} \cdot 0,8 \cdot (200 - 20) = 2,88 \cdot 10^{-3} \text{ Дж.}$$

					ДП 84.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Визначимо кількість теплоти, яка виділяється з електронагрівача:  
елемента:

$$Q_1 = Q_2 / K_3 = 2,88 \cdot 10^{-3} / 0,8 = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ Дж.}$$

Визначимо опір електронагрівача за допомогою формули  
Джоуля-Ленца:

$$Q_1 = I^2 \cdot R \cdot t \rightarrow R = Q_1 / I^2 \cdot t = 3,6 \cdot 10^{-3} / 0,5^2 \cdot 1 = 0,0144 \text{ Ом.}$$

Для нагрівання ротора візьмемо ніхромову пластинку:

Марки 15,6/8,5(0,8)Т24(2,0) ТКФ «Електронагрівач»

					ДП 84.ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 7. Розробка технологічного процесу та розрахунок технологічних операцій виготовлення деталі типу корпус підшипника

За сучасних умов ринкової економіки провідну роль у прискоренні науково-технічного прогресу зіграє машинобудування.

Розвиток технології механічної обробки, збірки та її спрямованість обумовлюється існуючим перед машинобудівним комплексом переліком завдань:

- 1) створення нових методів обробки;
- 2) впровадження автоматизації та механізації;
- 3) забезпечення високої продуктивності та відповідної якості;
- 4) зниження собівартості виготовленої продукції.

Вимога сучасності - випуск конкурентоспроможних товарів, які будуть користуватись попитом на внутрішньому та зовнішньому ринках. В зв'язку з цим, одними з основних напрямків розвитку сучасної технології є: перехід від переривчастих, дискретних технологічних процесів до автоматизованих безперервних, що дає змогу збільшити масштаби виробництва та якості продукції; впровадження безвідходних технологій задля найбільш повного використання сировини, енергії, матеріалів, палива та підвищення рівня продуктивності праці; виготовлення гнучких виробничих систем, широке використання роботів технологічних комплексів у машино- та приладобудуванні.

					ДП 84.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Артемчук В.			Розробка технологічного процесу та розрахунок технологічних операцій виготовлення деталі типу	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Перевір.</i>		Бойко Ю.І.					44	
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

### Аналіз технологічності деталі

Деталь корпус підшипника призначений для установки підшипника. У технологічній частині проваю аналіз деталі на технологічність. Вона технологічна за коефіцієнтами жорсткості, точності та обробки. Або не технологічна за коефіцієнтами використання та точності матеріалу. Далі визначаю тип виробництва.

Для правильного вибору технологічних баз я користувалася наступними положеннями:

1) для досягнення найбільш точного кутового положення поверхні деталі відносно іншої, стійкості заготовок, необхідно в якості технологічних баз, використовувати поверхні найбільшої протяжності;

2) в якості технологічних баз треба вибирати ті поверхні або осі деталі, відносно яких необхідно забезпечити задане положення поверхні на даній операції або переході;

3) потрібно по можливості виконувати принцип постійності баз та під час обробки на всіх основних технологічних операціях використовувати одні й ті ж поверхні в якості установчих баз;

4) варто добиватися обробки можливо більшої кількості поверхонь від одного встановлення заготовки;

5) слід штучно збільшити розміри технологічних баз, або створити спеціальні технологічні бази у разі необхідності;

6) на перших операціях повинні створюватися постійні бази задля наступної обробки;

7) у якості чорнових баз для виконання перших операцій можуть бути використані необроблені поверхні, або які оброблюються далі. Поверхні, які використовуються в якості чорнових баз, повинні бути гладкими, якщо є можливість.

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

Вал виготовляється з вуглецевої сталі 45 ГОСТ 1050-74. Вихідна твердість сталі HRC 22. Деталь піддається загартуванню з подальшим відпуском.

Хімічний склад та механічні властивості сталі 45 наведені в таблиці 1 і 2.

Таблица 1 – Механічні властивості сталі 45

<u>Термическая обработка</u>	<u>Размер сечения</u>	<u><math>\sigma_b</math>, кг/мм<sup>2</sup></u>	<u><math>\sigma_s</math> Н/мм<sup>2</sup></u>	<u><math>\delta</math>, %</u>	<u><math>\psi</math>, %</u>	<u><math>a_n</math> кгм/см<sup>2</sup></u>	<u><math>\sigma_b</math>, Н/мм<sup>2</sup></u>	<u>твердость</u>
<u>Закалка в воде</u> 820-8400 <u>отпуск</u> 560-6000	До 100	≥65	≥35	≥17	≥38	≥4,5	—	HВ 192-240

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



30,2	Розвернути отв. $\alpha=25^{\circ}$ Пов.(2)	Розвертка конічна
	<i>Свердлильна УЗЗ</i>	<i>Сверлильний верстат 2А125. Установити, закріпити, зняти</i>
30,3	Свердлити отв. $\varnothing 8,8$ мм., .	Свердло $\varnothing 8$ Р6М5.
30,4	Свердлити отв. $\varnothing 11$ мм., .	Свердло $\varnothing 11$ Р6М5.
40	<i>Токарна УЗЗ</i>	<i>Токарно-гвинторізний верстат 16К20</i>
		<i>3-кулачковий патрон Установити, закріпити, зняти</i>
40.1	Торцювати пов.(1), $z=0,3$ мм.	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $B \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha=8^{\circ}$ , $\gamma=10^{\circ}$ , $\phi=45^{\circ}$ ШЦ1
	Торцювати поверхню 2	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $B \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha=8^{\circ}$ , $\gamma=10^{\circ}$ , $\phi=45^{\circ}$ ШЦ1, повернути на 180.
40.2	Точити начорно $\varnothing 63$ на $L=45$ мм. Пов(2)	Різець упорний правий Т15К6, $B \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha=7^{\circ}$ , $\gamma=10^{\circ}$ , $\phi=90^{\circ}$ ШЦ1
40,3	Точити начисто $\varnothing 63$ на $L=45$ мм. Пов(2)	Різець упорний правий Т15К6, $B \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha=7^{\circ}$ , $\gamma=10^{\circ}$ , $\phi=90^{\circ}$ ШЦ1
80	Контрольна	Стіл контролера

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

### Розрахунок припусків.

Припуск на підрізання торців для  $\varnothing 80$  і довжини 40 мм складає  $2+2=4$  мм(табл.П.2, [3]),

отже заготовка собою являє диск діаметром 144 мм і товщиною 104 мм.

### Розрахунок загального припуску

Припуск на чистове точіння:

$$2Z_{2\min}=2(Rz_1+D_1+(T_{\text{пр}1}^2+\varepsilon_{y2}^2)^{0,5})$$

де  $Rz_1=50$  мкм, $D_1=50$  мкм, $T_{\text{пр}1}$  -відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка при чорновому точінні(табл.8);

При установленні деталі на оправку  $T_{\text{пр}1}=100$  мкм.

При установленні деталі на оправці  $\varepsilon_{y2}=0$ .

$$\text{Тоді } 2Z_{2\min}=2(50+50+(100^2+0^2)^{0,5})=400 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2\max}=2Z_{2\min}+T_1+T_2,$$

де  $T_1$ -допуск розміру при чорновому точінні;  $T_2$ -допуск розміру при чорновому точінні;

$$T_1=IT13=390 \text{ мкм}; T_2=IT11=160 \text{ мкм};$$

$$2Z_{2\max}=400+390-160=630 \text{ мкм};$$

$$2Z_{2\text{ном}}=(2Z_{2\max}+2Z_{2\min})/2=(630+400)/2=515 \text{ мкм};$$

Припуск на чорнове точіння:

$$2Z_{1\min}=2(Rz_0+D_0+(T_{\text{пр}0}^2+\varepsilon_{y1}^2)^{0,5}),$$

де  $Rz_0, D_0, T_{\text{пр}0}$  -відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка поковки.

Для заготовок масою до 4 кг (табл.6)  $Rz_0=160$  мкм, $D_0=200$  мкм;  
 $T_{\text{пр}0}=1,2$  (табл.7)

$\varepsilon_{y1}$  -похибка установлення при чорновому точінні.

Під час установлення деталі на оправці  $\varepsilon_{y1}=100$  мкм

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

$$2Z_{1\min}=2(160+200+(1200^2+100^2)^{0,5})=3128 \text{ мкм,}$$

Загальний припуск:

$$2Z_{\text{сум}}=\sum 2Z_{i \text{ ном}}=512+3128=3640 \text{ мкм}$$

прийmemo  $2Z_{\text{сум}}=4 \text{ мм}$

Коефіцієнт використання матеріалу

$$K_M = M_{\text{дет}} / M_{\text{заг}} = 3,743 / 3,875 = 0,86$$

Де  $M_{\text{дет}}$ ,  $M_{\text{заг}}$  – маса відповідно деталі і заготовки.

## Токарна

**Перехід 70.1** Точити  $\varnothing 63$  начисто.

Режим обробки визначаємо з умови, що знімаємо максимальний припуск.

$$2Z_{1\max}=2Z_{1\min}+T,$$

де  $T$  – допуск обробки. Для чорнового точіння  $T = IT12-IT13$  (табл.8)

прийmemo  $IT12 = 0,3 \text{ мм}$ . Тоді  $2Z_{1\max} = 0,7 + 0,3 = 1 \text{ мм}$ .

Глибина різання при цьому  $t = 2Z_{1\max} = 1 \text{ мм}$ .

Вибираємо подачу:

для різців з перетином  $16 \times 25 \text{ мм}$  при обробці чавунних деталей діаметром до  $150 \text{ мм}$  з глибиною різання до  $3 \text{ мм}$

$S=0,6-0,9 \text{ мм/об}$  (табл.17), прийmemo  $S=0,6 \text{ мм/об}$ .

Швидкість різання буде визначатись:

$$v = C_v / (T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,2}) = 517 / (T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,2}),$$

де  $T = 60 \text{ хв.}$  – стійкість різця.

Тоді  $v = 517 / (60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,6^{0,2}) = 272,5 \text{ м/хв.}$

Потрібна частота обертання шпінделя верстата:

$$n_B = 1000 \cdot v / \pi \cdot d_3 = 1000 \cdot 272,5 / 3,14 \cdot 142 = 611 \text{ об/хв.}$$

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

Із ряду обертів шпінділя верстата виберемо ближче менше значення

$$n_b = 600 \text{ об/хв.}$$

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпінділя:

$$V_d = \pi \cdot d \cdot n_b / 1000 = 3,14 \cdot 142 \cdot 600 / 1000 = 267,7 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = L / n_b \cdot S, \text{ де } L - \text{розрахункова довжина різання}$$

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3, \text{ де } l = 100 \text{ мм} - \text{довжина обробки безпосередньо на деталі};$$

$l_1 = 3 \text{ мм}$  – добувка довжини на підведення інструмента до початку різання з механічною подачею;

$l_2 = t \cdot \text{ctg}\varphi = 1 \text{ мм}$  - величина врізання інструменту (прохідний різець з основним кутом  $\varphi = 45^\circ$ );

$l_3 = 3$  – величина перебігу різця (упорний різець з основним кутом  $\varphi = 90^\circ$ ). Отже  $L = 100 + 3 + 1 + 3 = 107 \text{ мм}$ .

$$\text{Тоді } t_0 = 107 / (600 \cdot 0,6) = 0,3 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3,$$

де  $t_1 = 0,11 \text{ хв}$  – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поздовжнього обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26);

$t_2 = 0,05 + 0,1 = 0,15 \text{ хв}$  – допоміжний час на зміну частоти обертання шпінделя і подачі (табл.26);

$t_3$  – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу. Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то  $t_3 = 0$ .

$$\text{Тоді } t_d = 0,11 + 0,15 = 0,26 \text{ хв.}$$

Основний час на виконання операції становить:

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

$$T_0 = \sum t_{0i} = 0,3 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання операції

$T_d = t_y + \sum t_d$ , де  $t_y = 0,16$  хв – допоміжний час на установлення (переустановлення), кріплення і зняття деталі. Тоді:

$$T_d = 0,16 + 0,26 = 0,42 \text{ хв};$$

$$T_{оп} = T_0 + T_d = 0,3 + 0,42 = 0,72 \text{ хв};$$

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пп}.$$

$T_{об} = T_{оп} \cdot 0,025$  і  $T_{пп} = T_{оп} \cdot 0,04$ . Отже,  $T_{шт} = 0,72 + 0,72 \cdot (0,025 + 0,04) = 0,77$  хв.

$$\text{Підготовчо-завершальний час } T_{п.з} = T_{п.з1} + T_{п.з2},$$

де  $T_{п.з1} = 14$  хв – час на одержання завдання, пристроїв і здачу по закінченні роботи;

$T_{п.з2} = 6$  хв – час на налагодження установлення деталі.

$$T_{п.з} = 14 + 6 = 20 \text{ хв}.$$

Калькуляційний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі:  $T_k = T_{шт} + T_{п.з}/n = 0,77 + 20/2000 = 0,78$  хв.

Норма виробітку за одну годину становить:

$$N = 60/0,78 = 76 \text{ деталей}.$$

$$\text{Еквівалентна потужність } N_e = (P_z \cdot V) / (60 \cdot 102),$$

$$\text{де сила різання } P_z = C_p \cdot t \cdot S^{0,75} = 200 \cdot 1 \cdot 0,6^{0,75} = 136 \text{ Н}$$

$$\text{Тоді } N_e = (136 \cdot 267,7) / (60 \cdot 102) = 5,95 \text{ кВт},$$

що менше потужності верстата  $N = 11$  кВт

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

### Свердли́ти отвір $\varnothing 10$ .

Глибина різання під час свердління становить половину діаметра свердла, тобто:

$$t = d_{\text{св}}/2 = 14/2 = 7 \text{ мм.}$$

Рекомендовані подачі  $0,26 \div 0,32$  мм/об(табл.2).

Прийmemo  $S=0,3$  мм/об

Для визначення швидкості різання беремо формулу(табл.45):

$$V=8 \cdot d_{\text{св}}^{0,4} / T^{0,2} \cdot S^{0,7}, \text{ де } T=30 \text{ хв} \text{ – стійкість свердла.}$$

Тоді:

$$V=8 \cdot 14^{0,4} / 30^{0,2} \cdot 0,3^{0,7} = 27,05 \text{ м/хв}$$

Потрібна кількість обертів для свердління:

$$n=1000 \cdot v / \pi \cdot d_{\text{св}}=1000 \cdot 27,05 / 3,14 \cdot 14 = 615 \text{ об/хв.}$$

Прийmemo  $n_{\text{в}} = 800$  об/хв.

Тоді дійсна швидкість

$$V_{\text{д}} = \pi \cdot d_{\text{св}} \cdot n_{\text{в}} / 1000 = 3,14 \cdot 14 \cdot 800 / 1000 = 35,2 \text{ м/хв.}$$

Основний час буде визначатись:

$$t_0 = L / (n \cdot S) = 42 / (800 \cdot 0,3) = 0,18 \text{ хв}$$

де  $L=l+l_1+l_2+l_3=42$  мм,

де  $l=32$  мм –глибина свердління;

$l_1=2$  мм – величина на підведення свердла з ручною подачею;

$l_2+l_3=8$  мм - додаток на врізання і перебіг свердла.

Допоміжний час  $t_{\text{доп}}=0,08$  хв.

Основний час становить:

$$T_0 = \sum t_{0i} = 0,18 \text{ хв}$$

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

Допоміжний час на виконання операції

$T_d = t_y + \Sigma t_d$ , де  $t_y = 0,1$  хв – допоміжний час на установлення(переустановлення), кріплення і зняття деталі.

Тоді:  $T_d = 0,1 + 0,08 = 0,18$  хв;

$T_{оп} = 2 \cdot (T_o + T_d) + 2 \cdot T_1 = 2 \cdot (0,18 + 0,18) + 2 \cdot 0,12 = 0,96$  хв,

де  $T_1$  – час нарізання нарізки

$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пп}$ .

$T_{об} = T_{оп} \cdot 0,015$  і  $T_{пп} = T_{оп} \cdot 0,06$ . Отже,  $T_{шт} = 0,96 + 0,96 \cdot (0,015 + 0,06) = 1,03$  хв.

Підготовчо-завершальний час  $T_{п.з} = T_{п.з1} + T_{п.з2}$ ,

де  $T_{п.з1} = 10$  хв - час на одержання завдання, пристроїв і здачу по закінченні роботи;

$T_{п.з2} = 4$  хв – час на налагодження установлення деталі .

$T_{п.з} = 10 + 4 = 14$  хв.

Калькуляційний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі:  $T_k = T_{шт} + T_{п.з}/n = 1,03 + 14/2000 = 1,04$  хв.

Норма виробітку за одну годину становить:  $N = 60/1,04 = 57$  деталей.

## **Фрезерна**

### **Перехід 20.1**

1. Визначаємо глибину фрезерування  $t$  і ширину  $b$ , які залежать від установки оброблюваної поверхні відносно фрези (табл. 12, додаток Б).

Глибина фрезерування буде  $t = \frac{28 - 22}{2} = 3$  мм, а ширина фрезерування –  $b = 45$  мм.

2. Визначимо подачу на зуб фрези при фрезеруванні паза глибиною  $t = 3$  мм і шириною  $b = 45$  мм кінцевою фрезою із швидкоріжучої сталі. Рекомендована подача на зуб фрези (табл. 4, додаток Б) -  $S_z = 0,06 \dots 0,1$  мм/зуб. Попередньо приймаємо  $S_z = 0,08$  мм/зуб.

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

3. Визначимо розрахункову швидкість різання, яка розраховується за допомогою емпіричної формули згідно табл. 11, додатку Б. При обробці конструкційної сталі кінцевої фрезами швидкорізальної сталі:

$$V_p = \frac{28D_\phi^{0,25}}{T^{0,33} \cdot t^{0,5} \cdot S_z^{0,5} \cdot b^{0,1} \cdot z^{0,1}} = \frac{28 \cdot 28^{0,45}}{90^{0,33} \cdot 3^{0,5} \cdot 0,08^{0,2} \cdot 45^{0,1} \cdot 5^{0,1}} = 14,2 \text{ м/хв.}$$

де  $T=90$ хв – стійкість фрези, яку призначаємо у відповідності з табл. 10, додатку Б.

4. Розрахункова частота обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V_p}{\pi D_\phi} = \frac{1000 \cdot 14,2}{\pi \cdot 28} = 159 \text{ об/хв.}$$

5. Розрахункову кількість обертів  $n_p$  корегуємо за паспортом вертикального-фрезерного верстата 6М12П (табл. 1, додаток Б), і приймаємо найближче менше значення  $n_g=160$ об/хв, яке використовується у подальших розрахунках.

6. За прийнятим значенням  $n_g$  визначається фактична швидкість різання:

$$V_\phi = \frac{\pi D_\phi n_g}{1000} = \frac{\pi \cdot 22 \cdot 160}{1000} = 14,06 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо подачу на 1 оберт фрези:  $S_{\text{об. фр}} = S_{z\phi} \cdot z$ ;

8. Визначимо хвилинну подачу:

$$S_{\text{хв}} = S_{\text{об. фр}} \cdot n_g = 0,08 \cdot 5 \cdot 160 = 64 \text{ мм/хв.}$$

9. Із ряду паспортних даних вертикального-фрезерного верстата 6М12П (табл. 1, додаток Б) приймаємо поперечну подачу  $S_{x\phi_g}=63$  мм/хв.

10. Розрахункова довжина обробки :  $L_p = L_\phi + L_1 + L_2 = 45 + 2 + 11 = 58$ мм

$L_1 = 2$ мм – відстань підводу інструменту до заготовки з робочою

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

подачею;

$L_2 = 11 \text{ мм}$  – величина врізання і перебігу фрез.

10. Основний час на перехід 40.1 знаходимо за формулою:

$$t_{01} = 2 \cdot \frac{L_p}{S_{x\phi}} = 2 \cdot \frac{58}{63} = 1,84 \text{ хв.}$$

11. Допоміжний час: на установлення і зняття деталі  $t_y = t_{y1} + t_{y2}$ ,

де  $t_{y1}$  – допоміжний час безпосередньо на установлення та зняття деталі;  
при установленні деталей масою до 0,5 кг з кріпленням гайкою з  
допомогою ключа

$$t_{y1} = 0,30 \text{ хв}$$

$t_{y2} = 0,06 \text{ хв}$  – додток на очищення місця установлення деталі від  
стружки.

$$\text{Тоді } t_y = 0,30 + 0,06 = 0,36 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, пов'язаний з переходом, для верстатів з довжиною  
стола до 750 мм, автоматичним переміщенням, при фрезеруванні пазів  
фрезею, установленною на розмір,

$$t_d = 0,06 \text{ хв.}$$

$$\text{Тоді допоміжний час } T_d = t_y + t_d = 0,36 + 0,06 = 0,42 \text{ хв.}$$

$$\text{Оперативний час } T_{оп} = T_o + T_d = 1,84 + 0,42 = 2,28 \text{ хв,}$$

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

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

$$T_{шт} = 2,28 + 0,045 \cdot 0,99 + 0,06 \cdot 0,99 = 2,38 \text{ хв.}$$

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

Калькуляційний час на фрезерування однієї деталі

$$T_k = T_{шт} + T_{п.з}/n,$$

де  $T_{п.з}$  – підготовчо-заготівельний час, який визначається як сума часу налагодження верстата та на одержання наряду, інструментів, пристроїв:

$$T_{п.з} = 16 + 7 = 23 \text{ хв.}$$

$$\text{Тоді } T_k = 2,38 + 23/63 = 2,75 \text{ хв}$$

Норма виробітку за годину становить:

$$N = 60/T_k = 60/2,75 = 21 \text{ деталей}$$

					ДП 84.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

## 8. Монтаж, експлуатація, обслуговування, діагностика

### та ремонт машини

Монтаж машини та налагодження здійснюється у відповідності з технічним описом та інструкцією по експлуатації.

Перед монтажем та після огляду машини, її розконсервують. Оброблені поверхні деталей, які були покриті на заводі-виробнику захисним змащенням, обмивають гасом, ретельно обтирають і змащують машинним мастилом. Поверхні, що дотикаються з продуктом, ретельно промивають содовим розчином та гарячою водою.

Монтаж машини починається з встановлення його на підготовлене місце у відповідності з габаритним кресленням. Встановлюють машину безпосередньо на жорстку підлогу приміщення. Базова поверхня станини машини повинна бути виставлена в чітко горизонтальному положенні за допомогою регульованих опор. До фундаменту кріплення не потрібно.

Машина встановлюється так, щоб місце оператора було зручним (не обмежувало рухів та щоб ніщо не заважало оглядовості). При монтажі слід дотримуватися вимог щодо горизонтальності опорної поверхні, саме на яку встановлюється машина.

Встановивши автомат на робочому місті, доступ для обслуговування зі всіх сторін та зручність роботи.

Готуючи машину до роботи, спочатку перед усім оглядають її зовнішній стан та перевіряють наявність змащення за схемою змащення.

Перед пуском машини частини, що обертаються, повертають вручну, для того щоб переконатися у відсутності заклинювання.

					ДП 84 .ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Монтаж, експлуатація, обслуговуванн, діагностика та ремонт машини	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Артемчук В.С.</i>					58	
<i>Перевір.</i>		<i>Якимчук М.В.</i>				ПМ-4-1		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

При налагодженні машини виконують пробний запуск в холостому режимі шляхом короткочасного вмикання пускового механізму. При цьому перевіряють чіткість роботи механізмів зупинки, правильність підключення, роботи електрообладнання та блокувань, а також правильність роботи механізмів.

Експлуатація машини: перед початком роботи, потрібно переконатися що на автоматі немає посторонніх предметів.

В процесі експлуатації машини необхідно слідкувати за відповідністю параметрів пневмосистеми (роботою пневмоциліндрів та значеннями магістрального тиску). Також контролю підлягає вологість зовнішнього середовища (можливо призвести до склепоутворення продукцію з перевищенням допустимого значення вологості).

Обслуговування машини:

Включення автомату, здійснюється за допомогою кнопки « СЕТЬ», яка розміщена на правій бічній стінці станини біля підвідного конвеєра.

Обслуговування машини виконується спостереженням оператора за наявністю плівки в рулонотримачі (при необхідності та за наявністю продукту в бункері живильника), всіх механізмів машини.

Втручання оператора при обслуговуванні машини вимагається лише коли відбувається відхиленнях від нормальної його роботи.

Зупинка машини здійснюється на пульті керування, натисканням кнопки «Стоп».

Технічне обслуговування машини здійснюється наглядом за її санітарним станом, дотримання графіка змащення у відповідності зі схемою змащення, спостереження проводиться за технічним станом машини, в тому числі за зовнішнім виглядом.

					ДП 84.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Технічний стан машини впливає на його експлуатаційні показники, а саме на допустимий відсоток браку, коефіцієнти використання потужності і часу і т. п.

#### Ремонт машини:

Ремонт машини виконується лише при відключенні автомату від мережі живлення.

Ремонт машини проводиться у відповідності з планом попереджувальних робіт, які розробляються на кожний плановий рік. Завдяки проведенню цих заходів згідно цього плану дозволяє запобігти передчасному зносу деталей та вузлів, випадковим неполадкам і т.п.

При проведенні профілактичних робіт виявляють та усувають виявлені несправності для забезпечення нормальної роботи машини. Профілактичні роботи передбачають: перевірку роботи всіх пневмоциліндрів, системи керування, дозатора та конвеєра.

При технічному обслуговуванні оглядають машину, перевіряють справність огорожень та запобіжних засобів; регулюють і перевіряють всі механізми машини; перевіряють справність роботи датчиків, ущільнення всіх вузлів, точність дозування в процесі роботи.

Поточний ремонт передбачає виконання всіх операцій технічного огляду, а також заміну зношених деталей, розбирання при необхідності, заміну зношених підшипників кочення у певних вузлах; регулювання всіх механізмів машини та ремонт основних вузлів. Під час середнього ремонту виконують всі операції поточного ремонту, а також часткове розбирання машини; замінюють зношені деталі. Ремонту підлягають елементи всіх механізмів, приводи.

					ДП 84.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

При капітальному ремонті виконують всі операції середнього ремонту, також повне розбирання машини; ремонт та регулювання всіх механізмів і датчиків; ремонт базових конструкцій; складання;

При технічному обслуговуванні комунікацій (магістралі стисненого вакууму і повітря) перевіряють регулювання і щільність всіх фланцевих; ділянки трубопроводів, що потребують ремонту або заміни.

Виконується пробний пуск для перевірки якості ремонту машини, при якому налагоджують та регулюють роботу її частин і механізмів на холостому ходу. Потім випробовують машину з навантаженням, одночасно перевіряючи відповідність її фактичних параметрів нормативним, які вказані в паспорті технічним стандартам або вимогам.

Для забезпечення безпечності праці необхідно дотримуватись вимогам з охорони праці. До роботи по обслуговуванню машини допускаються особи, які пройшли відповідне навчання (які мають певну кваліфікацію), та пройшли відповідний інструктаж з охорони праці.

					ДП 84.ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 9. Охорона праці

На робочому місці працівник отримує початковий інструктаж з охорони праці та проходить: стажування; навчання пристрою та правилам експлуатації технологічного обладнання; курс санітарно-гігієнічного навчання з тестом; перевірка знань в обсязі І групи з електробезпеки (при використанні обладнання, що працює від електричної мережі), теоретичних знань та набутих навичок безпечних способів роботи.

Під час функціонування організацій хлібопекарської галузі, розробки нових технологічних процесів та типів обладнання слід передбачати заходи щодо виключення або зменшення до допустимих меж можливого впливу на працівників таких небезпечних та шкідливих виробничих факторів:

### а) фізичні фактори:

- рухомі машини та механізми (конвеєри, вантажні підйомники, авто- та електронавантажувачі, автомобільний та залізничний транспорт);
- рухомі частини виробничого обладнання (шестерні, муфти, місильні лопаті, плашки формувальних верстатів, валкові валки, ножі тощо);
- руйнуються конструкції (при виконанні робіт у свердловинах, каналах, тунелях);
- предмети, що падають з висоти (при виконанні вантажно-розвантажувальних операцій);
- підвищена запиленість та газообмінність повітря в робочій зоні (при прийомі, зберіганні та підготовці сировини, приготуванні тіста, обслуговуванні печей тощо);

					ДП 84.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Артмчук В.С.			Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Якимчук М.В.				48	
Реценз.					Охорона праці.		
Н. Контр.							
Затверд.							
					ПМ-4-1		



**б) хімічні фактори:**

(хімічні речовини, які потрапляють в організм людини через дихальну систему, шлунково-кишковий тракт, шкіру та слизові оболонки):

- токсичні:

чадний газ (при обслуговуванні котлів, печей; при випалюванні продуктів - від допоміжного виробництва); вуглекислий газ (при обслуговуванні замісу тіста, формувального обладнання, печей);

етиловий спирт (пари) (процеси бродіння та випікання);

оксиди марганцю (з допоміжного виробництва);

- дратує:

акролеїн (в процесі випікання);

аміак (з аміачного компресорного агрегату);

ацетальдегід, амілацетат (під час випікання, смаження, сушіння, під час охолодження та зберігання продуктів);

оцтова кислота (пари) (бродіння, випікання, охолодження та зберігання продуктів);

сірчана кислота (допоміжне виробництво);

оксиди азоту (при обслуговуванні котельних);

сірчистий ангідрид (відсіки печей духовок);

**в) психофізіологічні фактори:**

- тяжкість трудового процесу:

фізичне динамічне навантаження за зміну;

маса вантажу, що піднімається і переміщується;

стереотипні робочі рухи;

статичне навантаження;

робоча поза;

					ДП 84.ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

схили тіла;

пересування в просторі (переходи внаслідок технологічного процесу під час зміни);

### **Вентиляція.**

Вентиляція підприємств харчової промисловості є важливою умовою високої якості вироблених харчових продуктів та сприятливих та безпечних умов мікроклімату для людей, зайнятих на цьому виробництві.

Вентиляційна система підприємств, що виробляють харчові продукти, повинна забезпечувати необхідний склад і чистоту повітря відповідно до гігієнічних вимог.

Підтримуйте необхідний тепловий баланс, видаляйте надлишки технологічного тепла.

Вентиляційні системи повинні забезпечувати перепади тиску, які запобігають передачі забрудненого повітря з деяких приміщень в інші приміщення з чистим повітрям.

При організації технологічних процесів повинна бути передбачена нейтралізація або видалення забрудненого повітря. Отже, повітря може бути насиченим водяною парою.

### **Електробезпека.**

Організація, що експлуатує будь-які види електротехніки, повинна забезпечити їх технічне обслуговування в належному стані. Відповідальність за це несе інженер з охорони праці або фахівець, який виконує функції з охорони праці.

					ДП 84.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Експлуатація такого обладнання повинна здійснюватися відповідно до інструкцій, правил та норм техніки безпеки, вимог охорони праці та інших документів.

Електричне обладнання повинно своєчасно проходити планове технічне обслуговування, ремонт, профілактичні випробування та інші види технічного обслуговування, щоб забезпечити його належну роботу.

До роботи на електрообладнанні допускаються особи, які мають необхідну групу з електробезпеки, які пройшли медичний огляд і не мають протипоказань за станом здоров'я, які пройшли інструктаж з правил експлуатації та техніки безпеки.

Компанія повинна проводити інструктажі з питань охорони праці для всього електричного та неелектричного персоналу, а також повинні бути розроблені відповідні інструкції для всіх працівників.

Персонал, що працює з електрообладнанням, повинен бути забезпечений засобами електрозахисту та захисним одягом, а самі електроустановки повинні бути обладнані захисними засобами та всім необхідним для гасіння пожежі.

Заходи щодо запобігання ураження електричним струмом людей включають огороження та ізоляцію будь-яких струмоведучих частин електричного обладнання та установок.

Крім того, підприємства повинні організувати, де це можливо і де це необхідно відповідно до норм і правил, використання низької напруги.

Обов'язковим заходом є заземлення або заземлення всіх металевих конструкцій і кабелів, а також використання індивідуального та колективного електрозахисного обладнання.

					ДП 84.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67



## *11. Використана література:*

1. Теорія механізмів і машин. Курсове проектування: Навчальний посібник /За ред. проф. А.І.Соколенка/ - К.: П.П.Люксар, 2005. – 252с.
2. Курсовое проектирование транспортирующих машин. Кукибный А.А. «Вища школа», 1973, 288с.(на українском языке).
3. Свойства и сварка пластмас, Гальчинский О.И., 1963, 283с.
4. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. Пакувальне обладнання в 3 кн. – 3 кн. Обладнання для обробки транспортних пакетів/ За ред. А.С.Беспалька. – Київ: ІАЦ «Упаковка», 2006. – 96с.
5. Журнали «Упаковка» .
6. Прейс Г.А., Безыкорнов А.Л. Технология пищевого машиностроения. — К.: Вища шк., 1987. — 207 с.
7. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т. М.:Машиностроение, 1985. — Т.1. — 656 с.; Т. 2. — 496 с.
8. Болотин Х.Л., Костромин Ф.П. Станочные приспособления. — М.: Машиностроение, 1973.
9. М.П.Купчик, М.П.Гандзюк, І.Ф.Степанець, В.Н.Вендичанський, А.М.Литвиненко, О.В.Іваненко Охорона праці. Лабораторний практикум. Для студентів вищих закладів освіти України. - К.: Основа, 1998. \_224 с
10. Сухенко Ю.Г., Бойко Ю.І. Технологічні основи машинобудування. Лабораторний практикум: Навч. посібник / За ред. проф. Ю.Г.Сухенка. - К: НУХТ, 2009.
11. Веб-сайт [studfile.net/preview/7308768/page:5/]
12. Веб-сайт [www.mir-upakovki.ru]
13. Основи машинобудування: Метод. вказівки до виконання курс. роботи для студентів денної та заочної форм навчання / Укл.: О.І.Слинькою - К.: УДУХТ, 1998.

					ДП 84.ПЗ					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Використана література					
<i>Розроб.</i>		<i>Артемчук В.С.</i>						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Якимчук М.В.</i>							69	
<i>Реценз.</i>								ПМ-4-1		
<i>Н. Контр.</i>										
<i>Затверд.</i>										

14. Пакувальне обладнання: підручник / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко, О.О. Кохан – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2010. – 744 с.
15. Пакувальне обладнання: в 3 кн. 2.: Обладнання для групового пакування / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко. – Київ: ІАЦ «Упаковка», 2007. – 137 с.
16. Машины – автоматы для упаковки пищевых продуктов: Справ./ В.А.Благодарский, Н.С. Колесник, М.С. Зиновьев. – К.: Техника, 1985. – 225 с
17. Ярема, С.М. Етикетка: навч. посіб. / С.М. Ярема, О.М. Гавва – К.: УНТ «Україна», НУХТ, 2007. – 637 с.
18. Марчевський, В.М. Конструкторська документація курсових і дипломних проєктів: навч. посіб. - В.М. Марчевський. – К.: Норіта-плюс, 2006. – 280 с.

					ДП 84.ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		