

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»

«До захисту допущено»

Директор (інституту) (декан факультету)

Завідувач кафедри

Сергій БЛАЖЕНКО  
(підпис) (ім'я та

Людмила КРИВОПЛЯС-ВОЛОДИНА  
(підпис)

прізвище)

(ім'я та прізвище)

«07» 06 2022р.

«04» 06 2022р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**  
зі спеціальності 131 Прикладна механіка (код та назва спеціальності)  
освітньо-професійної програми Прикладна механіка

на тему: Розробка машини для пакування харчових продуктів в полімерну упаковку типу flow-pack із горизонтальною компоновкою з продуктивністю 15000 шт/год.

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ПМ-4-1

Редчук Віктор Денисович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Якимчук Микола Володимирович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_

(ім'я та прізвище)

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент Табора О.М.

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) незарядженої допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач Редчук Віктор

(підпис)

Київ - 2022р.

# 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  
Людмила КРИВОПЛЯС-ВОЛОДИНА  
« 31 » 03 2022 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Редчук Віктор Денисович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка машини для пакування харчових продуктів в полімерну упаковку типу flow-pack із горизонтальною компоновкою з продуктивністю 15000 шт/год.

Керівник роботи: Якимчук Микола Володимирович професор, доктор технічних наук

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 31 » 03 2022 року № 167-к

2. Строк подання здобувачем роботи 27.05.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи Продуктивність машини-15000шт/год

Тип упаковки-полімерна

Тип компоновки-горизонтальна

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, силс

розрахунки. Розробка технологічного маршруту. Монтаж, експлуатація та ремонт машин

Опис блоку управління машиною. Охорона праці. Висновки. Список використан

літератури. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1-автомат пакувальний; Лист 2-механізм поздовжнього зварювання

Лист 3-механізм поперечного зварювання; Специфікація лист 1; Специфікація ли

2.1:Специфікація лист 2.2

6.Консультанти розділів роботи

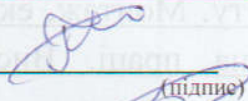
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв


7. Дата видачі завдання 31.03.2022р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ	2.04.2022	
2.	Літературний огляд.	5.04.2022	
3.	Техніко-економічне обґрунтування. Опис пропозиції	12.04.2022	
4.	Розробка кінематичної схеми. Розробка циклограми	16.04.2022	
5.	Технологічні, кінематичні, силові розрахунки.	22.04.2022	
6.	Лист 1	24.04.2022	
7.	Лист 2	27.04.2022	
8.	Лист 3	30.04.2022	
9.	Специфікація до листа 1	1.05.2022	
10.	Специфікація до листа 2(1)	4.05.2022	
11.	Специфікація до листа 2(2)	10.05.2022	
12.	Розробка техмаршрута виготовлення деталі	14.05.2022	
13.	Монтаж, експлуатація та ремонт машини.	16.05.2022	
14.	Опис блоку управління машиною.	19.05.2022	
15.	Охорона праці	20.05.2022	
16.	Список використаної літератури. Додатки.	22.05.2022	

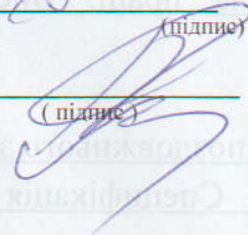
**Здобувач**

  
(підпис)

**Редчук Віктор**

(ім'я та прізвище)

**Керівник роботи**

  
(підпис)

**Якимчук Микола**

(ім'я та прізвище)


## АНОТАЦІЯ

В цьому дипломному проєкті об'єкт розробки є машина для пакування харчових продуктів в полімерну упаковку типу flow-pack із горизонтальною компоновкою з продуктивністю 15000 шт/год.

Ми розробили креслення підвідного стрічкового конвеєра, а також механізмів повздовжнього та поперечного зварювання, провели відповідні розрахунки машини. Також створили прилад регулювання зазору, підраховали форму та кути відрізного ножа, в механізмі поперечного зварювання використано пасову передачу і встановлено серводвигуни.

Вивчення пакувальних матеріалів, що на сьогодні є широко використовуваними показало, що найбільш застосовуваними є упаковки зроблені із полімерних плівок. Тому актуальною є розробка машин, де використовується цей спосіб пакування.

Слова на які треба звернути увагу: flow-pack, рулонотримач, продуктивність, конвеєр, механізм, системи роликів, плівка, зварювання.

Розрахунково – пояснювальна записка складається із 87 сторінок, графічна частина роботи складається з 5 аркушів з кресленнями формату А1.

					ДП.14.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Редчук В.Д.			Анотація	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Якимчук М.В.					1	1
Реценз.								
Н. Контр.		Якимчук М.В.						
Затверд.		Якимчук М.В.						
						НУХТ ПМ-4-1		

## Вступ

Мінливий стиль життя диктує потребу в певних харчових продуктах, які були б зручними та більш ефективними у використанні. Серед різноманітних матеріалів, які використовуються для пакування харчових продуктів, перше місце в світовому рейтингу наразі посідають полімерні матеріали. Вони зараз впевнено лідирують, тому що зберігають високу якість продуктів харчування впродовж певного часу, ефектно представляють товар на прилавках магазинів, максимально роблять легким відкриття, приготування і вживання продуктів, а також мають мінімум маси та вартості. Якщо головний критерій буде використовувати не масу використаної упаковки, а її площу поверхні, то виявиться, що на частку полімерної упаковки припадає більше 60%, тоді як на частку плівок і ламінатів більше 50% усієї споживаної упаковки. При пакуванні у газовому середовищі також не можна обійтись без використання спеціальної полімерної плівки.

Навіть високоякісні продукти з плином часу втрачають свої властивості через фізичні, хімічні і біологічні процеси, що постійно протікають в продуктах. Для запобігання псування та консервації харчових продуктів використовують різноманітні способи обробки: стерилізація, пастеризація, висушування, заморожування, обробка продуктів іонізуючим випромінюванням та ін. Кожен з цих способів має свої переваги і недоліки. Проте жоден з видів не дозволяє повністю нівелювати складні біохімічні процеси, які протікають усередині самих продуктів. Певною мірою ці процеси зумовлені дією навколишнього середовища, що приводить до певних змін в складі і властивостях їжі.

Наразі важко переоцінити значення таропакувальних засобів які використовуються для вирішення проблем скорочення витрат і збереження харчової продукції.

					ДП.14.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Редчук В.Д			Вступ	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Якимчук М.В.					1	3
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.		Якимчук М.В.						
Затверд.		Якимчук М.В.						

За оцінками експертів, один із пріоритетних напрямків науки та техніки на найближче десятиріччя - технологія тари і упаковки.

Упаковка – це не тільки найважливіша складова виробництва та реалізації товарів, а і спосіб життя, показник розвитку суспільства. Адже хороша упаковка не лише захищає товар при транспортуванні і зберіганні, а також є важливою частиною для просування продукції на ринку, формує її імідж. Поява імпортованих продуктів в наших магазинах показує, що упаковка також є чинником конкурентоспроможності товару та могутнім засобом для стимулювання збуту.

Технологія пакування харчових продуктів у модифіковане газове середовище є перспективною, але в той же час дорогою. Щоб інвестувати в обладнання, щоб виправдати себе і продукцію, що поставляється, реалізувати всі переваги цього способу пакування і зберігання, необхідно правильно підібрати харчову газову суміш і відповідати певним вимогам до використання і вмісту цих витратних матеріалів.

У європейських країнах близько 90% нашої продукції, упакованої під вакуумом, упаковується в модифіковане газове середовище. Якщо звернути увагу на особливості західної логістики та плани збуту готової продукції, враховуючи, що вартість технологій та супутніх машин все ще висока, то можна зробити висновок, що на українському ринку все попереду. Водночас зріс інтерес вітчизняних виробників до технології пакування в газоподібному середовищі. Існує два основні способи продовження терміну придатності продукту – за допомогою вакуумної упаковки або упаковки з внутрішньо модифікованим газовим середовищем (МГС). Якщо звести техніку до подібності схеми, то можна сказати, що в першому випадку з упаковки або плівки, в яку поміщено виріб, витягується повітря, і шов герметизується. При створенні МГС відразу після видалення повітря наповніть пакет сумішшю певних газів, а потім покладіть шов.

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Спеціально розроблений склад газової суміші дозволяє затримати деградаційні процеси в продукті та зберегти його натуральні властивості. Хоча упаковка в МГС дорожча за використання вакууму, але переваги МГС очевидні. Газ не може деформувати, і не стискає продукт, а це дуже важливо при упаковці різних м'ясних продуктів, свіжого хліба та готових страв, напівфабрикатів.

					ДП.14.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

## Зміст

Анотація.....	
Вступ.....	
Розділи:	
1. Літературний огляд .....	
1. Техніко-економічне обґрунтування.....	
2. Опис пропозиції. Принцип роботи і конструкція.....	
3. Розробка кінематичної схеми машини.....	
4. Розробка циклограми роботи машини з описом суміщення виконання операцій .....	
5. Розрахунок окремих механізмів і елементів машини.....	
6. Технологічний маршрут виготовлення деталі.....	
7. Монтаж, експлуатація, обслуговування, діагностика та ремонт машини...	
9. Охорона праці.....	
10. Опис блоку керування машиною.....	
Висновки.....	
Список використаних джерел.....	
Додатки.....	

					ДП.14.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Редчук В.Д.					1	
Перевір.		Якимчук М.В.						
Реценз.								
Н. Контр.		Якимчук М.В.						
Затверд.		Якимчук М.В.				НУХТ ПМ-4-1		

## **Розділ 1 .Статус проблеми, огляд літератури джерел інформації та проблеми проектування**

Привабливість полімерних пакувальних матеріалів за багатьма економічними, екологічними та захисними параметрами сприяє їх широкому використанню в упаковці штучної продукції

### **1.1. Огляд основних методів і машин для пакування штучної продукції в полімерні плівки**

Технологію пакування штучної продукції в полімерні плівки умовно можна охарактеризувати чотирма технологічними процесами:

- 1) Розміщення виробу в збірну упаковку і закріплення його кліпсами;
- 2) Розміщення виробу у рукав, сформований з рулонного пакувального матеріалу;
- 3) Розміщення виробу між двома плівками, для утворення пакету з чотирма швами;
- 4) Обгортання виробу полімерною плівкою.

**Перший технологічний процес** пакування зазвичай реалізується вручну з використанням пристрою для закріплення кліпси. Також використовують і автоматичні комплекси.

**Другий технологічний процес** виконується на горизонтальних машинах з формуванням упаковки типу flow-pack із термозварних рулонних матеріалів.

					ДП.14.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<b>Розділ 1. Статус проблеми, огляд літератури джерел інформації та проблеми проектування</b>	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Редчук В.Д.					1	14
Перевір.		Якимчук М.В.						
Реценз.								
Н. Контр.		Якимчук М.В.						
Затверд.		Якимчук М.В.				НУХТ ПМ-4-1		

На рис. 1.1.1. наведено загальні вигляди машин які використовуються для пакування штучних виробів в упаковку типу flow-pack. Конструктивне виконання цих машин, залежить від розміщення рулону (верхнє або нижнє), їх кількості та способу формування рукава, зварювання або склеювання поздовжніх та поперечних швів, а також способів відрізання упаковок.

Для забезпечення повної автоматизації виконання усіх технологічних операцій це обладнання потрібно доукомплектувати транспортними системами, що повинні містити орієнтувальні і перевантажувальні пристрої.

а)



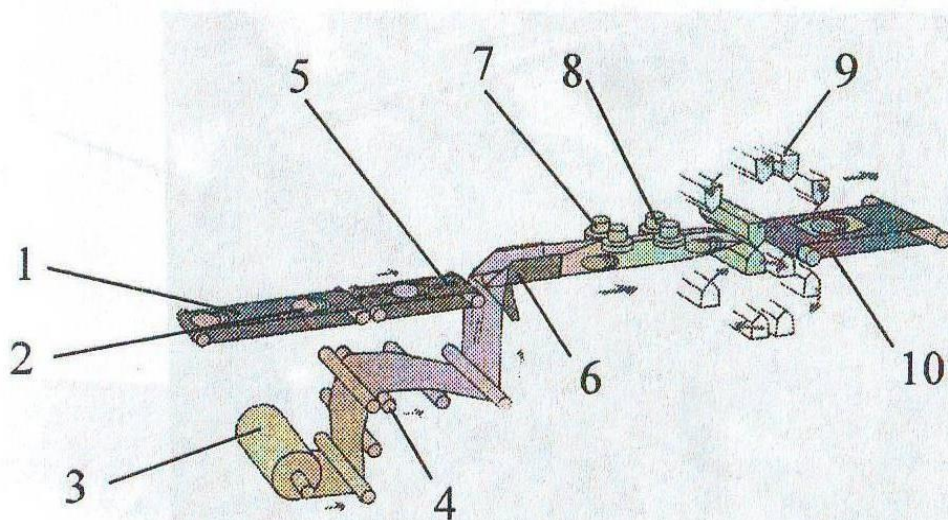
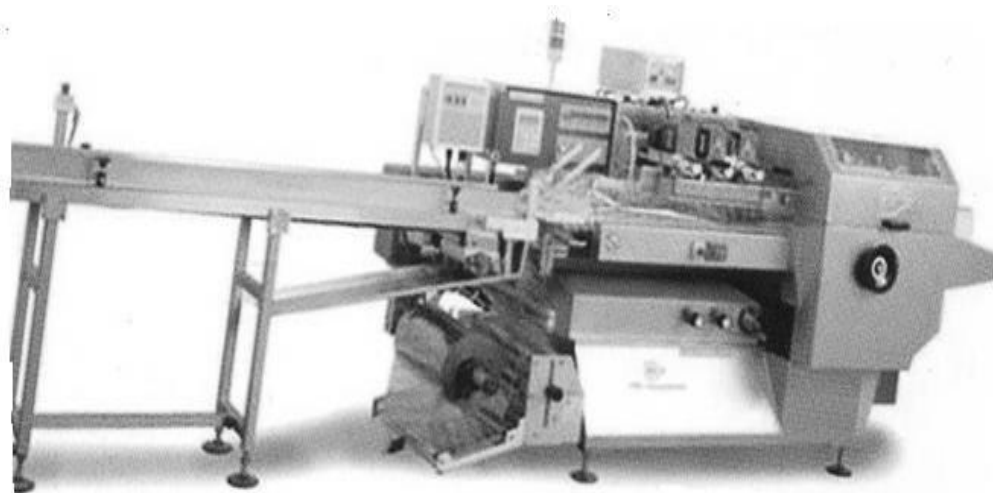
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.14.ПЗ.

Арк.

2

б)



в)

Рис. 1.1.1. Машина для пакування штучних виробів у трьохшовний пакет типу flow-pack: а) машина з верхнім вертикальним розташуванням рулону; б) машина з нижнім горизонтальним розташуванням рулону; в) технологічна схема: 1 - конвеєр для подачі; 2 - виріб; 3 - рулон плівки; 4 - напрямні ролики; 5 - конвеєр прискорювач; 6 - рукавоутворювач; 7, 8 - пристрої для протягування і зварювання плівки; 9 - пристрої для поперечного зварювання та відрізання; 10 - відповідний конвеєр;

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

ДП.14.ПЗ.

**Третій технологічний процес** пакування штучних виробів виконується на горизонтальних машинах. Головною технологічною відмінністю цього типу машин від попереднього типу пакування є поперечне зварювання або склеювання упаковки за допомогою двох поздовжніх швів. Залежно від способу формування упаковки ці машини можуть додатково бути доукомплектовані пристроями подачі клейової стрічки, а також додатковою термокамерою. Загальний вигляд цього типу машини представлений на рис. 1.1.2.

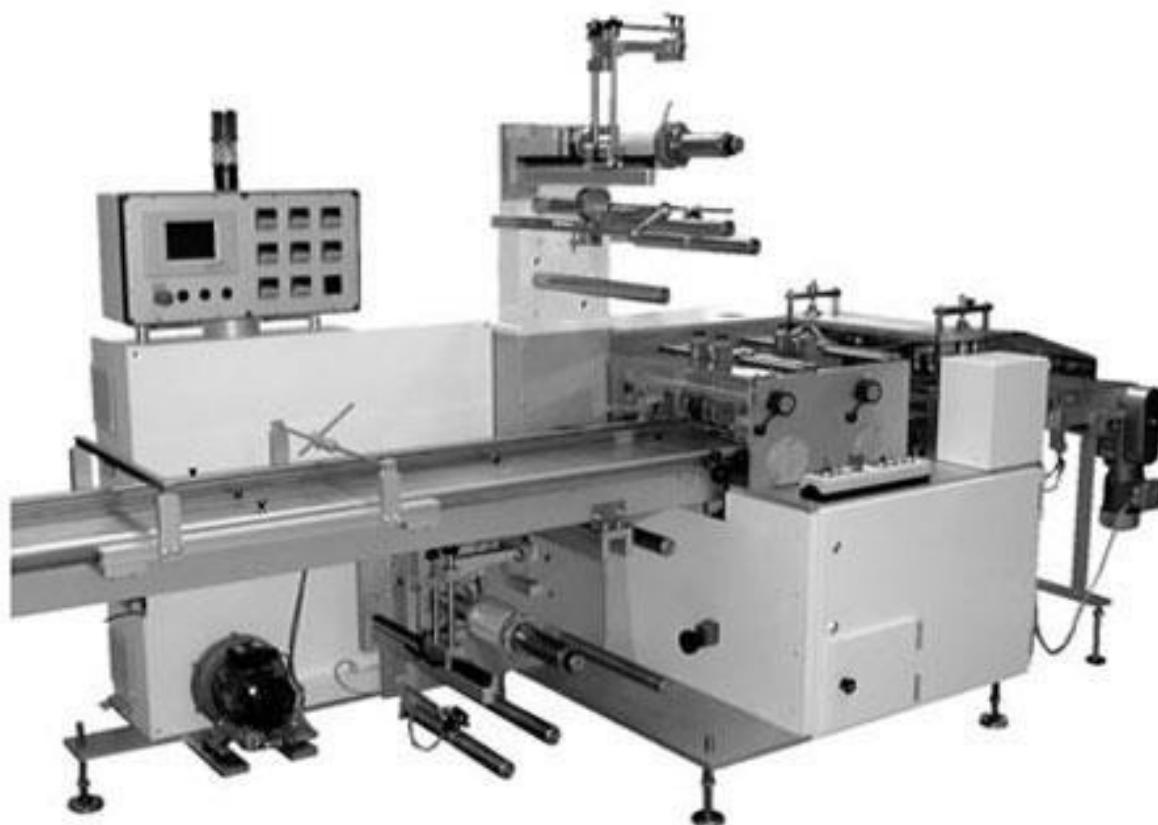


Рис 1.1.2. Загальний вигляд машини горизонтального типу що використовується для пакування штучних виробів у чотирьохшовний пакет

**За четвертим технологічним процесом пакування** здійснюється в термоусаджувальну або розтягувальну (стретч) полімерну плівку.

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пакування штучних виробів в термоусаджувальну плівку методом обгортання виконують на машинах напівавтоматичної або автоматичної дії.

Для такого обладнання характерна операція протягування плівки і обгортання виробу вручну чи механізовано. Загальний вигляд машини такого обладнання зображено на рис. 1.1.3



Рис. 1.1.3 Загальний вигляд лінії для пакування у термоусаджувальну плівку

## 1.2 Огляд рукавоутворювачів та обладнання для пакування штучних виробів

Рукавоутворювач - це прилад, який використовується для виготовлення рукава стрічки пакувального матеріалу шляхом склеювання, термосклеювання чи зварювання.

Головними параметрами рукавоутворювача залежно від властивостей пакувального матеріалу є форма упаковки, реологічні властивостей продукції, величина дози продукції, за цими факторами пояснюється різноманітність конструктивної гами рукавоутворювачів.

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На основі аналізу технологічних схем формування упаковки з рулонних термозварних матеріалів, рукавоутворювачі класифікуються на:

- 1) рукавоутворювачі комірцевого типу;
- 2) формування плоского трьохшовного пакету;
- 3) формування розімкненого U-подібного жолобу;
- 4) формування замкнутого U-подібного жолобу;
- 5) формування замкнутого жолобу для виготовлення упаковки типу «флоу-пак»;
- 6) формування чотирьохшовного плоского пакета;

Типові конструктивні елементи пристроїв для формування упаковки представлені на рис. 1.2.1.

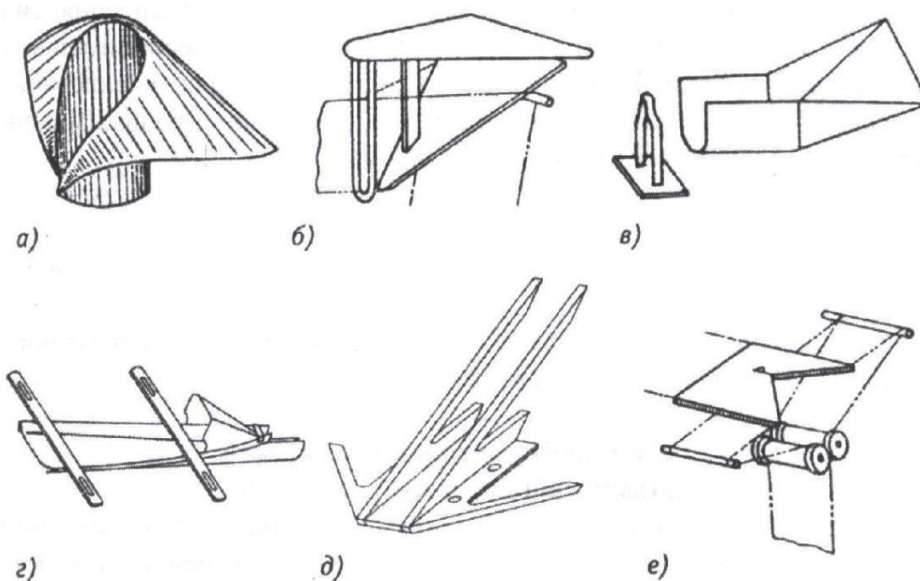


Рис.1.2.1.

Рис. 1.2.1. Схема типових конструктивних елементів пристроїв для формування упаковки з термозварних рулонних пакувальних матеріалів: а) – рукавоутворювачі комірцевого типу; б) - формування плоского трьохшовного пакету; в) - формування розімкнутого U-подібного жолобу; г) - формування замкнутого U-подібного жолобу; д) - формування замкнутого жолобу для упаковки типу «флоу-пак»; е) - формування чотирьохшовного плоского пакета.

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6



Поліетиленова плівка може бути згорнута в рукави і напіврукави товщиною від 25 до 250 мкм. Плівка має щільні обгортки і гладкі кінці.

Кожен рулон плівки упакований і має відповідну етикетку, яка містить такі дані: товщина, ширина, тип плівки, маса нетто і брутто, дата виготовлення, партія. На кожену партію плівки видається сертифікат якості.

З точки зору маркетингу, найціннішою властивістю поліетиленової плівки є її прозорість, яка показує споживачам різновид, колір, розмір і якість продукту. До плівки може бути нанесена додаткова інформація (ціна, характеристики, виробник, інгредієнти). Даний вид упаковки привернув увагу виробників завдяки своїй невисокій ціні і малій вазі.

#### **Переваги пакування у поліетиленову плівку:**

- Міцність плівки;
- захист від впливу навколишнього середовища;
- зручність при транспортуванні (маленька вага та об'єм);
- Зовнішній вигляд та можливість контролю якості товару через прозору поверхню.

1.3.2. За багатьма властивостями поліпропілен вигідно відрізняється від інших матеріалів.

#### **Головні переваги поліпропілену:**

- невелика питома вага;
- підвищена міцність;
- твердість матеріалу;
- високі бар'єрні властивості від впливу кисню, вуглекислого газу, парів води;
- відсутність запаху і смаку;
- висока газонепроникність (здатність утримувати аромат продукту всередині упаковки).

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3.3. Співекструдована біаксально-орієнтувальна поліпропіленова плівка (БОПП) з одним наявним термозварювальним шаром (прозора та біла) - використовується для зварювання. Одним з найважливіших параметрів є її стійкість до низьких і високих температур.

Амплітуда температур без прояву крихкості коливається від  $-50^{\circ}\text{C}$  (можливе зберігання у морозильних камерах) до  $100^{\circ}\text{C}$  (це важливо при стерилізації продуктів харчування). Поліпропіленова плівка також має відмінну еластичність. Її часто використовують для упаковки харчових продуктів.

1.3.4. Стретч плівка це сучасний пакувальний матеріал високої якості, що має здатність розтягуватися (видовження до 250%) і повертатися в початковий стан без будь-яких деформувань. У порівнянні з іншими плівковими матеріалами стретч (стрейч) плівка має цілий ряд переваг:

- стретч плівка стійка до проколів, це захищає вантаж від можливих ушкоджень, розкрадання і різного виду забруднень;
- широкий діапазон робочих температур;
- висока прозорість стретч плівки дає можливість контролювати якість продукції;
- можливість попереднього розтягування плівки (пре-стрейч), який дозволяє зменшити витрати матеріалів;
- ефект прилипання стретч плівки дозволяє нівелювати використання додаткових засобів фіксації та робить упаковку герметичною.

Стрейч-плівка товщиною 17 мкм широко використовується для кріплення звичайних вантажів вручну, без використання додаткового обладнання. Має відносно невисокий рівень попереднього розтягування (не більше 100%), товщину 15-20 мкм, ширину 450-500мм.

1.4.

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Характеристика полімерних плівок для пакування штучних харчових виробів

Найбільшу частку пакувальних полімерних матеріалів займають поліолефіни, представлені різними видами поліетилену, а також сополімери поліпропілену та етилену. Поліетиленовий матеріал. Поліетилен (ПЕ) складається з атомів вуглецю і водню за рахунок полімеризації етилену. За ступенем розгалуження поліетилен в основному поділяють на дві категорії: низької щільності і високої щільності (PEHD, HDPE). LDPE має відносно розгалужені макромолекули і тому має низьку щільність (920 кг/м<sup>3</sup>). Його отримують високим тиском, тому його ще називають поліетиленом високого тиску. Розгалуження ланцюгів запобігає ущільненню макромолекул, знижуючи тим самим кристалічність і температуру розм'якшення, яка значно нижча за температуру води. Тому матеріал не можна стерилізувати парю або окропом. Найпоширенішими технологіями зварювання полімерних матеріалів є термоконтактне та термоімпульсне.

Термоконтактне зварювання полімерних матеріалів здійснюється нагрітим інструментом. Зварювані поверхні, наприклад, товстостінні полімерні вироби, переводяться у в'язкотекучий стан контактним нагріванням за допомогою металевого інструменту (обертів ролики, пластини, такі як ножі, електропраски, кліщі, переносні преси), через який також може передаватися тиск, який необхідний для з'єднання.

Таблиця 3 – Режими термоконтактного зварювання внапусток нагріванням з одного боку

Матеріал плівки	Товщина, мкм	Температура плити, °C	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

Термоімпульсне зварювання здійснюють непрямим нагріванням з одного чи обох боків, подаючи теплоту імпульсами від малоінерційного резистивного нагрівального інструменту, крізь який пропускають електричний струм. Після вимикання електроенергії шов охолоджують під тиском.

**Таблиця 4 – Режими термоімпульсного зварювання нагріванням із двох боків**

Матеріал плівки	Товщина, мкм	Тривалість імпульсу, с
ПЕНТ	25	0,35
	50	0,40
	100	0,47
ПЕВТ	25	0,33
	50	0,36
	100	0,40
ПП	25	0,42
	50	0,45
	100	0,55

За обсягом виробництва поліетилен посідає провідне місце у світі. Тільки в Західній Європі щороку використовується близько 6,2 млн тонн поліетилену низької щільності. Близько 75...80% цього матеріалу використовується в пакувальній промисловості. Це дозволяє плівкам легко зварюватися і утворювати міцні шви, склеєні на основі суміші поліетилену та поліізобутилену. Ці плівки дуже стійкі до ударів і розривів. Зберігає міцність навіть при дуже низьких температурах (-78°C).

Важливими властивостями плівки є водонепроникність і повітронепроникність. Однак вони газопроникні і тому не придатні для окислених продуктах. Крім того, вони характеризуються низькою оліє і жиростійкістю.

Поліетиленові плівки, виготовлені шляхом спільної екструзії поліетилену високого тиску (HDPE) та його композицій, можуть містити пігменти (барвники), стабілізатори, ковалентні речовини, антистатиками та модифіковані добавки. Залежно від призначення та вихідної композиції плівки можуть виникати таких марок:

Т – використовуються для виготовлення виробів технічного призначення, упаковки та комбінованих плівок, буває забарвлена і незабарвлена, стабілізована і нестабілізована;

СТ – призначена для сільського господарства як світлопрозоре атмосферостійке покриття, може бути забарвлена і незабарвлена, стабілізована;

СІК – для сільськогосподарського виробництва таке як світлопрозоре атмосферостійке покриття теплиць, що забезпечує підвищений тепличний ефект; виробляється незабарвлена, стабілізована з адсорбентом ІЧ-випромінювання;

СК – для консервування кормів у сільському господарстві, може бути забарвлена і незабарвлена, нестабілізована;

СМ – як матеріал для мульчування у сільському господарстві; виробляється незабарвлена, стабілізована;

В, В1 – для меліоративного та водогосподарського будівництва як протифільтраційний екран; марки В випускаються незабарвлені, комплексно стабілізовані, високомолекулярні ; марки В1 – незабарвлені, стабілізовані;

Н – для виготовлення виробів народного споживання, упаковки для побутового призначення, буває забарвлена і незабарвлена, стабілізована і нестабілізована. За легкістю плівку поділяють на категорії (вища, перша) і сорти (вищий, перший). Плівки для пакування харчових продуктів виготовляють із базових марок поліетилену, рецептурних добавок, дозволених МОЗ України для виробів, що контактують із харчовими продуктами. Маркування, за вимогою споживача, передбачає марку поліетилену, добавки або композиції. Умовні позначення плівки складаються із назви матеріалу «плівка поліетиленова», марки плівки, виду добавки (п – пігмент або барвник, с– стабілізатори, т – ковзні добавки, а – антистатичні добавки, ф – модифіковані добавки), вид плівки (рукав, напіврукав, полотно), товщина і ширина в міліметрах, сорт і позначення стандарту. Умовні позначення плівки, допущеної для контакту із харчовими продуктами, доповнюється словом

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

«харчова». Як от, поліетиленова плівка марки Т, містить стабілізатор, виготовлена у вигляді полотна, має товщину 0,100 мм, ширину в рулоні 1400 мм, вищого сорту: Плівка поліетиленова, Тс, полотно, 0,100x1400, вищий сорт, ГОСТ 10354-82. 36 Плівка не має містити тріщин, запресованих складок, розривів і отворів

Тріщина - це дефект, який локально відокремлює плівку; складка - дефект у вигляді залому, який неможливо розправити вручну; розрив - дефект, що характеризується розколом плівки; отвір - наскрізний отвір у плівці. За фізико-механічними та електричними параметрами плівка повинна мати відповідну міцність на розрив (МПа, кгс/см<sup>2</sup>); відносне подовження при розриві (%); коефіцієнт статичного тертя; питомий поверхневий опір (Ом). Харчова пакувальна плівка не повинна викликати у дистильованій воді специфічний запах, присмак більше 1 бала, дистильована вода не повинна змінювати колір і прозорість; концентрація формальдегіду у водному екстракті може перевищувати 0,1 мг/л. Завдяки своїй безпеці плівка не є токсичним матеріалом. Її використання в звичайних умовах не вимагає запобіжних заходів.

Безпека плівки в умовах, які перевищують температуру плавлення поліетилену, допускається виділення оксиду вуглецю, ненасичених вуглеводів та органічних кислот, альдегідів та інших токсичних продуктів.

Пакування, маркування, транспортування і зберігання. Плівку намотують у рулони на пластмасові шпулі, картонно-паперові стержні, втулки. Маса рулону при ручному завантаженні повинна бути не більше 50 кг, при механізованому не більше 500 кг. До кожного рулону прикріплюють або вкладають під перший шар плівки ярлик, на рулонах з плівкою марки СІК має жовту смужку, СМ – чорну, СТ – червону, Харчова – зелену.

#### *Поліпропіленові матеріали*

*Поліпропілен* (ПН) за своїми властивостями близький до поліетилену високої густини. Він відрізняється меншою густиною, більшою механічною міцністю, жиротеплостійкістю, але значно поступається у

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

морозостійкості. Поліпропілен характеризується пластичністю, стійкістю до впливу високих температур, удароміцністю, хімічною стійкістю та низькою паро-газопроникністю. Завдяки термостійкості поліпропіленова тара може використовуватись для обробки в мікрохвильових печах. Основною перевагою поліпропілену, перед іншими поліолефінами, є висока температура плавлення (160...175 °С). Продукти, що упаковані в поліпропіленову плівку, можуть короткочасно витримати до 130 °С, тому їх можна стерилізувати у цій упаковці.

#### *Полімери на основі целюлози*

Найпоширенішим є целофан та полімери на основі складних ефірів целюлози, переважно ді- і триацетати.

Целофан – найдешевший пакувальний матеріал. Утворення целофанової плівки є коагуляцією з наступним хімічним розпадом утворених ефірів целюлози.

Плівка ретельно промивається, щоб видалити сірку, яка утворюється в результаті розкладання ефіру, якщо необхідно відбілюють. Промислові партії целофану містять 10...12% гліцерину, 7...10% води і 74...78% целюлози.

Целофанова плівка стійка до жирів і має низьку газопроникність. Плівка характеризується підвищеною гігроскопічністю і схильністю до набухання у воді. Для підвищення вологостійкості та забезпечення термозварюваності целофанову плівку покривають лаками (ефір целюлози, вінілацетат, полівінілхлорид).

Деякі партії виробляють в поєднанні зі звичайним і лакованим целофаном та іншими синтетичними матеріалами. Целофан зберігає смак та аромат продукту в поєднанні з поліестером із низькою повітропроникністю, який може захищати продукти від дії кисню. Такі полімери застосовують для фасування різних харчових продуктів. Водночас бар'єрні властивості целофану є недостатні для зберігання пюре, м'ясних виробів та деяких кондитерських і парфюмерно-косметичних товарів.

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

## Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування

### 2.1. Аналіз пакувального обладнання для штучної продукції.

Будь-яке підприємство використовує економічні ресурси та землю, капітал у реальній фінансовій формі, працю та підприємницькі здібності керівників чи власників. При цьому у виробництва (підприємств) є і свої інтереси. Шляхом підвищення економічної кількості та якості формується попит на дивіденди для забезпечення повного використання ресурсів і максимізації прибутку. Харчові продукти в ринкових умовах мають бути конкурентоспроможними, а упаковка має відповідати міжнародним стандартам щодо структурних захисних властивостей, поліграфії та економічності. Щоб виготовити якісну тару та упаковку використовуються тільки ті матеріали, які можуть забезпечити:

- надійний захист продукції від дії навколишнього середовища, пошкоджень і втрат;
- захист навколишнього середовища від потрапляння сміття та поганого впливу продукції;
- взаємозв'язок виробника і споживача, щодо забезпечення ефективного зберігання, транспортування, складування, розподілу та реалізації продукції.

Необхідними критеріями, що виставляються до матеріалу це його доступність і дешевизна, економічність його вживання на всіх стадіях від виготовлення упаковки до споживання продукції.

					ДП.14.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Редчук В.Д					1	4
Перевір.		Якимчук М.В.						
Реценз								
Н. Контр.		Якимчук М.В.						
Затверд.		Якимчук М.В.				НУХТ ПМ-4-1		

Після використання пакувальні матеріали повинні бути утилізовані або повторно використані з мінімальними витратами без негативних наслідків для навколишнього середовища

Машина, розроблена в цьому дипломному проєкті, призначена для пакування харчових продуктів у полімерну плівку флоу-пак продуктивністю 15 000 шт./год. Аналогом цієї машини є машина БЕТА, призначена для автоматичного пакування штучних харчових продуктів, а також штучних виробів в пакети з потрійним швом, наприклад, FLOW-PACK, які виготовляються з рулонного термозварного матеріалу..

### «Бета»

Серед широкого спектру фасувально-пакувального обладнання особливе місце посідає напрям горизонтальних пакувальних машин «Бета» (flow-pack) для штучної і групової упаковки різних продуктів (харчові-хлібобулочні, кондитерські вироби, заморожені напівфабрикати в лотках, не харчові вироби - миючі губки, вологовсмоктувальні серветки, різні продукти легкої а також хімічної промисловості).

### Технічні характеристики:

Продуктивність, шт./хв. до 150 (залежить від виду продукції);

Розмір упаковки, мм:

-висота 40...60;

-ширина 40...80;

-довжина 40...200;

Максимальний діаметр бабін пакувального матеріалу – 250 мм;

Напруга живлення – 380 В;

Встановлена потужність – 4,5 кВт;

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2



## 2.2. Недоліки існуючих конструкцій

До основних недоліків існуючих конструкцій машин для автоматичної упаковки штучних харчових продуктів можна віднести:

1. Складну конструкцію.
2. Великі габарити.
3. Малу продуктивність.

Для усунення цих недоліків ми провели ряд змін та вдосконалень: замінили передачу, встановили серводвигуни, більш сучасну стрічку, модернізували пристрій регулювання зазору та відрізний ніж.

## 2.3. Опис розроблених механізмів та робочих органів

В данному дипломному проекті було розроблено пристрій для регулювання зазорів в механізмі повздовжнього зварювання, забезпечуючи цим сили притискання зварних і протягувальних роликів для можливості заміни матеріалів, що використовуються для виготовлення упаковки. Також було розраховано і різні кути й форму відрізного ножа, який підвищує зносостійкість для безвідмовної роботи. Використовувався сучасний підвідний стрічковий конвеєр.

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У механізмах поперечного і повздовжнього зварювання було встановлено серводвигуни, що дало нам більш економний та нижчий показник собівартості на одиницю продукції. Використовується серводвигун для того, щоб чітко позиціонувати шви, на рисунку упаковки використовуємо світлочутливий датчик, що дає сигнал до зміни частоти обертання механізму поперечного зварювання. Було використано пасову передачу в механізмі поперечного зварювання, яке забезпечило економію матеріалу для виготовлення шківів, запобігли попаданню мастила (яким змащують зубчасту передачу) на упаковку і продукт.

## **2.4. Мета роботи**

2.4.1. Провести розрахунок машини та окремих її механізмів;

2.4.2. Розробити конструкторське креслення;

2.4.3. Розрахувати технологічні процеси виготовлення вибраної деталі-кришки.

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

## Розділ 3. Опис пропозиції. Принцип роботи і конструкція.

### 3.1. Опис пропозиції

Проаналізувавши різні конструкції та специфікації для автоматичного пакування штучних харчових продуктів, висвітлено переваги та недоліки цих конструкцій. Тому пропонуються деякі конкретні зміни. У цій роботі розроблено пристрій для регулювання зазору поздовжнього зварювального механізму для забезпечення сили затиску зварювальних і витяжних валків як альтернативи виготовленню пакувальних матеріалів.

Для підвищення зносостійкості для безперебійної роботи також були розраховані різні кути та форми відрізного ножа. Використовується сучасний вхідний стрічковий конвеєр. Серводвигуни встановлюються в поперечний і поздовжній зварювальний механізм, що робить для нас більш економічними і меншими витратами на одиницю продукції. Ми використовуємо серводвигуни, щоб чітко розташувати шви на рисунку упаковки, а датчики світла сигналізують про зміну швидкості поперечного зварювального механізму.

Використано пасову передачу, що дало нам економію матеріалу, з якого виготовляють шківи, і непопадання мастила на упаковку та продукт.

					ДП.14.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Редчук В.Д			Розділ 3 . Опис пропозиції . Принцип роботи і конструювання	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Якимчук М.В.					1	5
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.		Якимчук М.В.						
Затверд.		Якимчук М.В.						

### **3.2. Принцип роботи і конструювання.**

#### **Склад автомату:**

1. Стрічковий конвеєр;
2. Вузол формування поперечного перерізу упаковки;
3. Вузол поздовжнього зварювання;
4. Вузол поперечного зварювання і відрізання;
5. Відвідний конвеєр;
6. Рулоноутримач.

#### **Завантажувальний транспортер**

Транспортер складається із литого корпусу, всередині якого монтується стрічка, натяжний пристрій, ведучий і ведений барабани, направляючі.

#### **Механізм повздовжнього зварювання**

Механізм повздовжнього зварювання закріплений на плиті статини. Обертальний рух протяжних і зварювальних роликів передається від зірочок через конічну пару і шестерні, встановлені на валах, які кріпляться до корпусу і монтуються на литому корпусі. В корпусах зварювальних роликів встановлені електронагрівальні елементи, що з'єднані термостійкими проводами через пустотілі вали з колекторами. Напруга на струмоприймачі передається через щіткотримач і щітки. Зварювальні та протяжні валки при заповненні плівки необхідно розвести, а потім попарно притиснути один до одного. Для цього передбачені гвинти, які закріплені на траверсі. Обертанням гвинта, закріпленого в кронштейні на плиті станини, можна змінювати положення механізму повздовжнього зварювання по висоті відносно осі руху продукту. Це дозволяє змінити окружність трубки, звареної з пакувального матеріалу.

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Механізми повздовжнього зварювання закриті кожухом.

### **Механізм поперечного зварювання і відрізання**

Механізм поперечного зварювання і відрізання складається з:

- а) механізму поперечного зварювання і відрізання та друкувального пристрою;
- б) приводу механізму;

Механізм зварювання і відрізання являє собою два вали, які розташовані з двох боків від осі руху продукту. До валів кріпляться корпуси за допомогою гвинта. У верхньому корпусі встановлюється ніж для відрізки пакетів. Ніж регулюється по висоті болтами і конусами та стопориться болтами. До нижнього корпусу кріпиться болтами підкладка. В корпусах встановлюються електронагрівачі, що з'єднанні проводами з колектора. Напруга до колекторів подається через щіткотримачі і щітки. В корпусах встановлюється друкувальний пристрій для нанесення дати виготовлення халви. Привід механізму здійснюється від сервопривода, що може змінювати швидкість обертання механізму зварювання, залежно від розмірів продукції передає рух завдяки зубчасто-пасовій передачі.

### **Відвідний транспортер**

Відвідний транспортер, який складається з двох щік, на яких змонтовані натяжний і приводний барабан. Натяг здійснюється за допомогою болтів. Транспортер кріпиться до плити механізму зварювання й відрізання. Усі деталі зварювання й відрізання кріпляться на двох плитах, що з'єднані між собою стяжками. Механізм кріпиться до плити станини гайками і болтами.

Механізм зварювання і відрізання потім закривається кожухом.

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Рулоотримач

Рулоотримач з направляючими роликами представляє собою литий корпус, до якого кріпляться рулоотримач і натяжні ролики. Рулон з плівкою встановлюється та піднімається двома конусами.

Точне встановлення рулону по осі руху продукту здійснюється завдяки обертанню рукоятки. Конус із клямкою дозволяє здійснювати швидке знімання і одягання рулону.

Натяжний ролик встановлено на валу. На важелі закріплена вісь із роликом. Зусиллям пружини важіль діє на гальмівну колодку. Колодка притискається до конуса і уповільнює розмотування рулону. Для регулювання зусилля притискання колодки до конуса, й відповідно, натягу плівки при розмотуванні рулону, використовується регулювальні гвинти. Для подачі плівки на направляючі плити станини встановлено три ролики. Ролик поворотний встановлюється та затискається при налагодженні. Плівка проводиться через ролики і подається на направляючу. Кінці плівки зводять разом і встановлюють між розведеними протягувальними роликами механізму повздожнього зварювання, потім ролики зводяться обертанням гвинта. Автомат прокручується до відрізання першого пакета, після чого вмикається.

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### Технологічна схема упаковки продукту

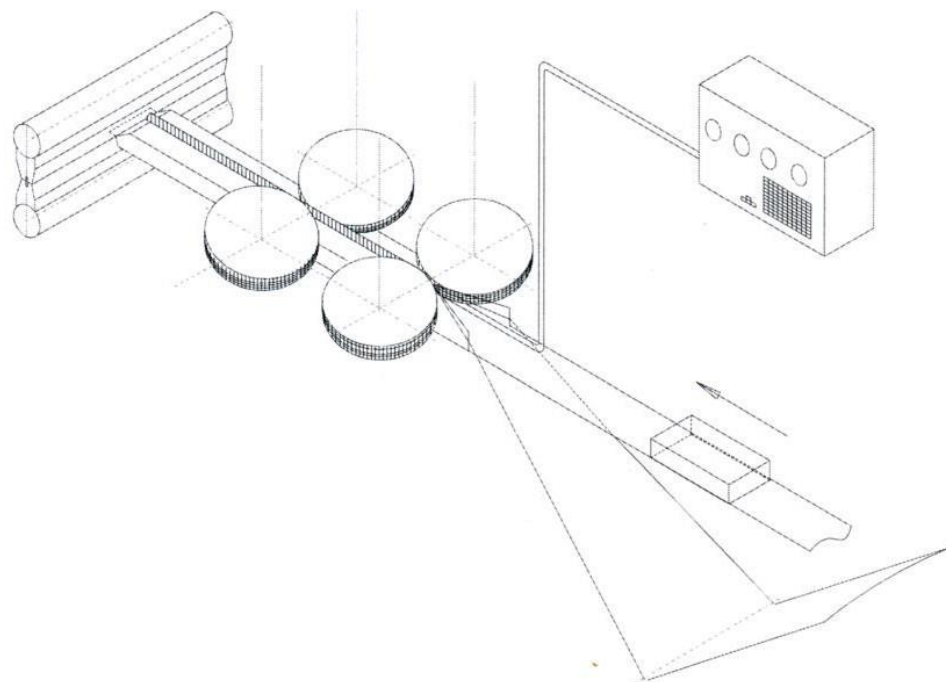


Рис.3.2.1. Технологічна схема для упаковки продукту

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

## Розділ 4 . Розробка кінематичної схеми машини

Принципова кінематична схема, що зображена на рис. 4.1.1., показує послідовність передачі руху від двигуна через передаточний механізм до робочих органів і взаємозв'язок між ними.

Кожен робочий орган має деякий окремий привод:

1. Привод підвідного конвеєра, що транспортує стрічковий конвеєр
2. та відвідний стрічковий конвеєр, що складається із мотор-барабана 1 фірми INTERROLL типу DRUM MOTOR 80S-SMP.
3. Привод роликів поздовжнього та поперечного зварювання, що складаються з серводвигуна 2, муфти 3 і пасової передачі 4.

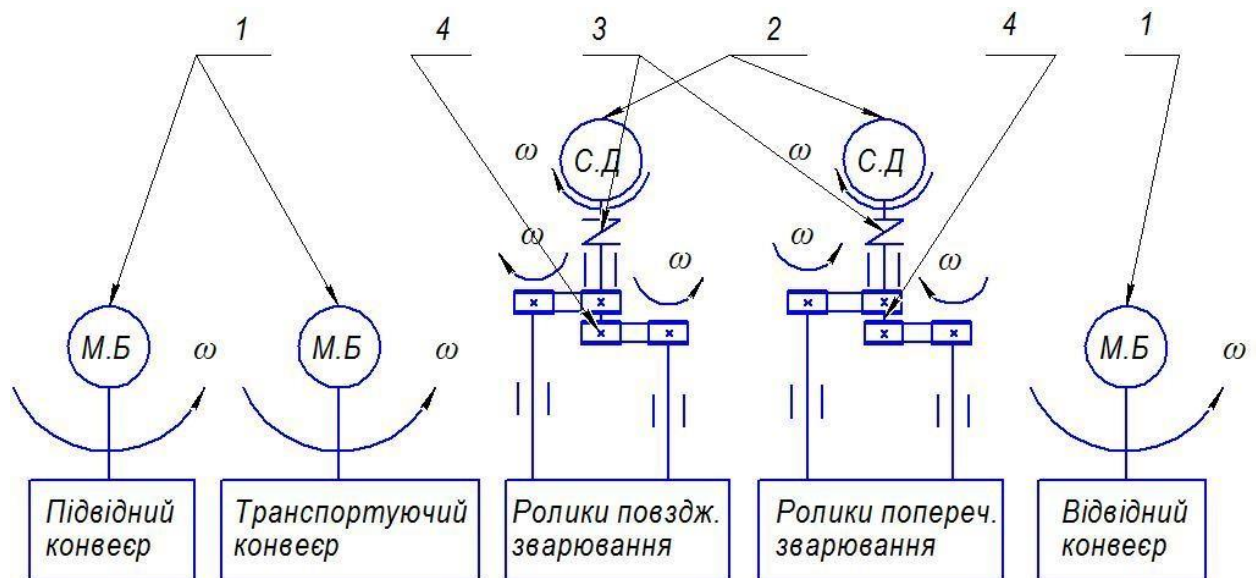


Рис.4.1.1. Кінематична схема машини

					ДП.14.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 4. Розробка кінематичної схеми машини			
Розроб.		Редчук В.Д.						
Перевір.		Якимчук М.В.						
Реценз.								
Н. Контр.		Якимчук М.В.						
Затверд.		Якимчук М.В.			Літер.	Арк.	Аркушів.	
							1	2
						НУХТ ПМ-4-1		

## 4.2. Принцип роботи машини

4.2.1. Підвідний конвеєр приводиться в рух через приводний мотор-барабан, який в свою чергу приводить в рух стрічку.

4.2.2. Транспортуючий стрічковий конвеєр приводиться в рух через приводний мотор-барабан, який в свою чергу приводить в рух стрічку, перетворюючи обертальний рух мотор-барабана в зворотно-поступальний рух стрічки.

4.2.3. В роликах поздовжнього і поперечного зварювання двигун через муфту, через шестерню приводить в рух ролики .

4.2.4. Відвідний конвеєр приводиться в рух через приводний мотор-барабан, який в свою чергу приводить в рух стрічку.

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

## Розділ 5. Розробка циклограми роботи машини з описом суміщення виконання операцій

Для реалізації заданого технологічного процесу потрібно, щоб робочі органи машини рухалися із встановленою швидкістю та прискореннями і щоб їх переміщення здійснювались в доцільній послідовності.

Графічне зображення послідовності руху й зупинок робочих органів машини називають цикловою діаграмою або циклограмою машини.

Циклограма машини складається з циклограм її робочих органів. За циклограмою можна визначити початок і кінець руху робочих органів машини в межах її кінематичного циклу. Часовідлік ведеться від початку руху веденої ланки виконавчого механізму, який прийнятий за основний.

За основний рекомендується взяти робочий орган, що виконує найбільш тривалу, або трудомістку технологічну операцію, або, як в нашому випадку першу за порядком в технологічному процесі.

Для робочих органів безперервної дії цикл характеризується такими переміщеннями:

1. Рух робочого органу в напрямку виконання технологічної операції. Такі переміщення характеризуються тривалістю робочого ходу.
2. Переміщення робочого органу до вихідних положень. Такі переміщення характеризуються тривалістю холостого ходу.

До складу машин для пакування харчової продукції, загальний вигляд яких представлено на рис. 5.1. входять такі основні робочі органи:

					ДП.14.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 5. Розробка циклограми роботи машини з о б г р у н т у в а н н я м	Літер.	Арк.	Аркушів.
		Редчук В.Д					1	3
		Якимчук М.В.				НУХТ ПМ-4-1		
		Якимчук М.В.						
		Якимчук М.В.						



Циклограма має вигляд:

1. Підвідний конвеєр	Р.Х.		
2. Ролики поздовжнього зварювання	Р.Х.		
3. Конвеєр	Р.Х.		
4. Ролики поперечного зварювання	Х.Х.	Р.Х.	Х.Х.
5. Відвідний конвеєр	Р.Х.		

Із аналізу конструктивної схеми машини для пакування сирних продуктів в поліпропіленову плівку типу «flow-pack» та циклограми її роботи можна встановити характерні види суміщення руху робочих органів:

1. Характеризується рухом 1-го робочого органу, тобто підвідного конвеєра на робочому ході і початком руху 2-го робочого органу, а саме роликів поздовжнього зварювання на робочому ході;
2. Характеризується рухом 2-го робочого органу на робочому ході і 4-го робочого органу, тобто роликів поперечного зварювання, на холостому ході;
3. Характеризується рухом 2-го робочого органу на робочому ході і 4-го робочого органу на робочому ході;
4. Характеризується рухом 4-го робочого органу на холостому ході і 5-го робочого органу, а саме відвідного конвеєра на робочому ході.

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Розділ 6. Розрахунок окремих механізмів і елементів машини

### 6.1. Опис конструкції і розрахунок рулонотримача (бабіотримача)

#### Конструкція автомата :

1. Стрічковий конвеєр;
2. Вузол формування поперечного перерізу упаковки;
3. Вузол поздовжнього зварювання;
4. Вузол поперечного зварювання
5. Відвідний конвеєр;
6. Рулонотримач.

#### Завантажувальний транспортер

Транспортер складається із литого корпусу, всередині якого встановлюється стрічка, натяжний пристрій, ведучий і ведений барабани, направляючі.

#### Механізм повздовжнього зварювання

Механізм повздовжнього зварювання кріпиться на плиті станини. Обертальний рух протягувальних та зварювальних роликів передається від зірочки через конічну пару і шестерні, що кріпляться на валах встановлених в корпусах і монтують на литому корпусі. Всередині корпусів зварювальних роликів встановлені електронагрівальні елементи, які з'єднані термостійкими проводами через пустотілі вали з колекторами. Напруга до колекторів передається через щіткотримачі і щітки. Зварювальні і протягувальні ролики при заправленні плівки необхідно розвести, а потім попарно притиснути

					ДП.14.ПЗ.			
Зм.	Лист	№	Підпис	Дат				
Розроб.	Редчук В.Д				Розділ 6. Розрахунки окремих механізмів і елементів машини	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.	Якимчук М.В.						1	18
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.	Якимчук М.В.							
Затверд.	Якимчук М.В.							

один до одного. Для цього застосовуються гвинти,що закріплені на траверсі.

Обертанням гвинта, закріпленого в кронштейні на плиті станини, можна змінювати положення механізму повздовжнього зварювання по висоті відносно осі руху продукту.Завдяки цьому досягається зміна периметра звареної з пакувального матеріалу трубки.

Механізм повздовжнього зварювання повинен бути закритий кожухом.

### **Механізм поперечного зварювання і відрізання**

Механізм поперечного зварювання і відрізання складається з:

- а) механізму поперечного зварювання і відрізання та друкувального пристрою;
- б) приводу механізму;

Механізм зварювання і відрізання являє собою два вали, які розташовані з двох боків від осі руху продукту. До валів кріпляться корпуси за допомогою гвинта. У верхньому корпусі встановлюється ніж для відрізки пакетів. Ніж регулюється по висоті болтами і конусами та стопориться болтами. В нижньому корпусі кріпиться болтами підкладка. В корпусах встановлюються електронагрівачі, з'єднанні проводами з колектора. Напруга до колекторів поступає через щіткотримачі та щітки. В корпусах встановлюється друкувальний пристрій який наносить дату виготовлення халви. Привід механізму здійснюється від сервопривода,що може змінювати швидкість обертання механізму зварювання,в залежності від розмірів продукції передає рух завдяки зубчасто-пасовій передачі.

### **Відвідний транспортер**

Відвідний транспортер складається із двох щік, на яких змонтовані натяжний і приводний барабан. Натяг здійснюється болтами. Транспортер кріпиться до плит механізму зварювання й відрізання. Усі деталі зварювання і відрізання

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

кріпляться на двох плитах, які з'єднані між собою стяжками. Механізм кріпиться до плити станини гайками і болтами.

Механізм зварювання й відрізання повинен закривається кожухом.

### **Рулоотримач**

Рулоотримач з направляючими роликами представляє собою литий корпус, до якого кріпляться рулоотримачі і натяжні ролики. Рулон з плівкою встановлюється та піднімається двома конусами.

Точне встановлення рулону по осі руху продукту здійснюється завдяки обертанню рукоятки. Конус з клямкою дозволяє здійснювати швидке знімання та одягання рулону.

Натяжний ролик встановлено на валу. На важелі закріплена вісь з роликом. Зусиллям пружини важіль через ролик діє на гальмівну колодку. Колодка притискається до конуса і уповільнює розмотування рулону. Для регулювання зусилля притискання колодки до конуса, і відповідно, натягу плівки при розмотуванні рулону, встановлені регулювальні гвинти. Для подачі плівки до направляючої на плиті станини встановлено три ролики. Ролик поворотний встановлюється та затискається при налагодженні. Плівка проводиться через ролики і подається на направляючу. Кінці плівки потім зводяться разом і встановлюються між розведеними протягувальними роликами механізму повздовжнього зварювання, після чого ролики зводяться обертанням гвинта. Автомат прокручується до відрізання першого пакета, після чого вмикається.

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### Технологічна схема упаковки продукту

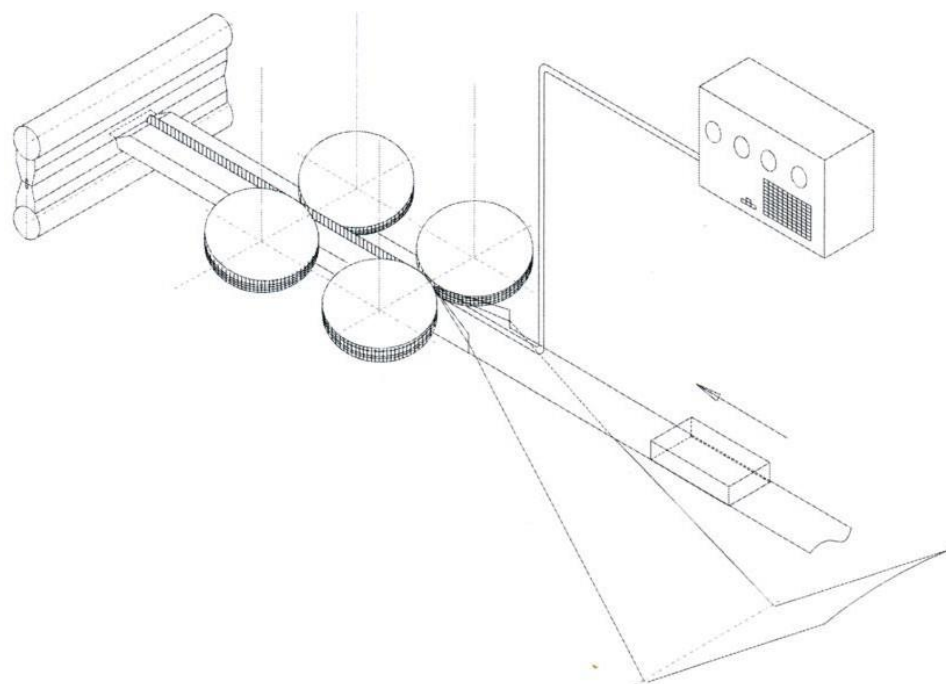


Рис.6.1.1. Технологічна схема упаковки продукту

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

## 6.2. Розрахунок продуктивності

а) для пачки з розмірами: 120 мм, 60 мм, 40мм. Загальна технічна продуктивність буде (годинна):

$$Z_{год} = 15000 \text{ шт/год}$$

Секундна продуктивність:

$$Z_c = \frac{Z_{год}}{3600} = \frac{15000}{3600} = 4,17 \text{ шт/с}$$

Звідси час виготовлення однієї упаковки (тривалість кінематичного циклу):

$$T_K = \frac{1}{Z_c} = \frac{1}{4,17} = 0,24 \text{ с}$$

Зварювальні ролики механізму повздовжнього зварювання рухаються безперервно й рівномірно нагріті по усій поверхні, тому процес зварювання проводиться безперервно. Тоді час зварювання повздовжнього шва буде визначатися певним кінематичним циклом, а саме:

$$t_{nz} = 0,24 \text{ с}$$

Звідси частота обертання валів зі зварювальними роликами:

$$n_{nz} = 60t_{nz} = 60 \cdot 0,24 = 14,4 \text{ об/хв};$$

Час зварювання поперечного шва визначається частотою обертання валів механізму поперечного зварювання й відрізання, та залежить від матеріалу і температури нагрівання. Так як продуктивність становить 250 уп/хв, а за один оберт валу виконується зварювання одного шва (згідно конструкції валів), то частоту обертання валів поперечного зварювання приймаємо

$$n_{non} = 250 \text{ об/хв},$$

					ДП.14.ПЗ.	Арк..
						6
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

Тоді як час поперечного зварювання

$$T_{nop} = \frac{60}{n_{nop}} = \frac{60}{250} = 0.24 \text{ с.}$$

Вибираємо серводвигун 1FK7:

Номінальна швидкість: 2,000 - 6,000 об/мин

Номінальна потужність: 0.05 - 8.2 кВт

Статичний момент: 0.18 - 48 Нм

### 6.3. Розрахунок пристрою поперечного зварювання

Зварювання поліпропіленової плівки здійснюється за допомогою термо-імпульсного зварювання при температурі  $t = 240^\circ\text{C}$ .

Нагрівання здійснюється за допомогою електронагрівальних елементів, що з'єднані термостійкими проводами через пустотілі вали з колекторами.

Напруга на колектори подається через щіткотримачі і щітки,  $U = 380 \text{ В}$ .

Нагрівальний елемент являє собою навитий ніхромовий дріт, довжину і діаметр якого ми повинні визначити.

Вихідні дані:

- ширина шва  $b = 10 \text{ мм}$ .
- довжина шва зварювання  $l = 2\pi R = 87 \text{ мм}$ .
- товщина плівки  $\delta = 0.035 \text{ мм}$ .
- щільність плівки  $\rho = 1.8 \text{ г/см}^3$

Знайдемо розрахункову температуру нагрівача:

$$T_P = T_D \cdot k_M \cdot k_C = 140 \cdot 0.8 \cdot 1 = 120^\circ \text{ C.}$$

де  $T_D = 140^\circ\text{C}$  – дійсна температура для нагрівача опору;

					ДП.14.ПЗ.	Арк..
						7
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

$k_M, k_C$  - коефіцієнти монтажу та середовища (для дротової спіралі в нерухомому повітрі  $k_M=0.8, k_C=1$ ).

Розраховуємо силу струму нагрівача за формулою:

$$I_H = \frac{P_\phi}{U_\phi \cdot N_c} = \frac{760}{380 \cdot 1} = 2 \text{ A}$$

де  $P_\phi=760$  Вт – фазова потужність;

$U_\phi=380$  В – фазова напруга мережі;

$N=1$  – число паралельних нагрівачів на одну фазу.

У відповідності з  $T_P$  та  $I_H$  за таблицею знаходимо площу перерізу і діаметр ніхромового дроту для нагрівача:

$$d = 0.5 \text{ мм}, \sigma_A = 0.195 \text{ мм}.$$

Необхідна довжина дроту знаходиться за виразом:

$$l = \sqrt[3]{\frac{R \cdot U_\phi^2}{4 \cdot \pi \cdot \rho_T \cdot \Phi_{Anp}^2}} = \sqrt[3]{\frac{760 \cdot 380^2}{4 \cdot 3.14 \cdot 1.1 \cdot 16^2}} = 2.64 \text{ м} = 2640 \text{ мм},$$

де  $\rho_T=1.1$  – питомий електричний опір дроту при дійсній температурі, Ом·м. приймаємо  $l = 2340$  мм.

Діаметр дротової спіралі вибираємо з умов механічної міцності.

$$d_{СП} = 10 \cdot d = 10 \cdot 0.5 = 5 \text{ мм}$$

Крок спіралі:

$$l_{КР} = 3d = 3 \cdot 0.5 = 1.5 \text{ мм}$$

Довжина спіралі:

$$l_C = n_{ВС} \cdot l_{КР},$$

					ДП.14.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		8

де  $n_{BC}$  - число витків спіралі:

$$n_{BC} = \frac{l}{\sqrt{(\pi \cdot d_{cn})^2 + l_{KP}^2}} = \frac{2340}{\sqrt{(\pi \cdot 5)^2 + 1.5^2}} = 148.6$$

$$l_c = n_{BC} \cdot l_{KP} = 148.6 \cdot 1.5 = 223 \text{ мм.}$$

#### 6.4. Тепловий розрахунок поперечного зварювання

Відповідно до номінальної потужності та розгорнутої довжини по табличним даним вибираємо активну поверхню нагрівача і визначаємо питомий поверхневий тепловий потік на зовнішній поверхні нагрівача;

$$3) \Phi_A = \frac{P}{A_a} = \frac{760}{1090} = 0.7 \text{ Вт/мм}^2$$

де  $A_a = 1090 \text{ мм}^2$  – площа активної поверхні нагрівача.

Перед цим розраховуємо діаметр нагрівача:

$$d \geq 0.356 \cdot \sqrt[3]{\frac{P^2}{U_\phi^2 \cdot \Phi_{\text{доп}}}} = 0.356 \cdot \sqrt[3]{\frac{760^2}{380^2 \cdot 2.2}} = 0.435 \text{ мм.}$$

де  $\Phi_{\text{доп}} = 2.2$  - допустимий питомий тепловий потік на поверхні дроту.

Беремо в залежності від робочого середовища та характеру нагріву,  $d = 0.45 \text{ мм}$ .

Номінальний опір спіралі при робочій температурі;

$$4) R_H = \frac{U^2}{P} = \frac{380^2}{760} = 190 \text{ Ом}$$

Номінальний опір спіралі при температурі 293 К:

					ДП.14.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		9

$$R_{293} = 0.95 \cdot R_H = 0.95 \cdot 190 = 180.5 \text{ Ом}$$

Опір спіралі для намотки:

$$R = k_{обс} \cdot R_{293} = 1.18 \cdot 180.5 = 213 \text{ Ом},$$

де  $k_{обс} = 1.18$  - коефіцієнт, який враховує опір дроту в результаті опресовки методом обсадки.

Активна довжина нагрівальної проволочки:

$$5) l_{ан} = \frac{R}{R_1} = \frac{213}{6.54} = 32.6 \text{ мм},$$

де  $R_1 = 6.54 \text{ Ом}$  – електричний опір 1 метру дроту (з табл.).

Дійсний питомий тепловий потік на поверхні нагрівального дроту:

$$6) \Phi_{Anp} = \frac{P}{A_1 \cdot l_{ан}} = \frac{760}{14.13 \cdot 3260} = 0.0165 \text{ Вт/см}^3$$

де  $A_1 = 14.13$  - поверхня 1 м нагрівального дроту.

Активне число витків спіралі:

$$7) n_{AB} = \frac{l_{ан} \cdot 10^3}{l_B} = \frac{3260}{10.45} = 312,$$

де  $l_B = 10.45$  - довжина витка спіралі.

Загальне число витків спіралі із урахуванням необхідності навивки на кінці контактних стержнів з розрахунку 1 виток на один кінець стержня:

$$n_{заг} = n_{AB} + 20 = 312 + 20 = 332$$

Крок спіралі до обсадки:

$$8) l_{KP} = \frac{l_{ад}}{n_{AB}} = \frac{221}{312} = 0.7 \text{ мм},$$

					ДП.14.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		10

де  $l_{ад} = 221$  мм – активна довжина нагрівача.

Загальна довжина спіралі:

$$9) L_C = n_{заг} \cdot l_B = 33 \cdot 10.45 = 345 \text{ мм.}$$

### 6.5. Розрахунок пристрою повздовжнього зварювання

Зварювання поліпропіленової плівки виконується методом термоконтактного зварювання при температурі  $t = 210$  °С.

Нагрівання здійснюється за допомогою електронагрівальних елементів, що з'єднані термостійкими проводами через пустотілі вали з колекторами.

Напруга на колектори передається через щіткотримачі і щітки,  $U = 380$  В.

Нагрівальний елемент являє собою навитий ніхромовий дріт, довжину і діаметр якого ми повинні визначити.

Вихідні дані:

- ширина швів  $b = 10$  мм.
- довжина швів зварювання  $l = 156$  мм.
- товщина плівки  $\delta = 0.035$  мм.
- щільність плівки  $\rho = 1.8$  г/см<sup>3</sup>

Знаходимо розрахункову температуру нагрівача:

$$10) T_P = T_D \cdot k_M \cdot k_C = 140 \cdot 0.8 \cdot 1 = 120 \text{ } ^\circ\text{С.}$$

де  $T_D = 140$  °С – дійсна температура нагріваючого опору;

$k_M, k_C$ - коефіцієнти монтажу й середовища (для дротової спіралі при нерухомому повітрі  $k_M = 0.8, k_C = 1$ ).

Розраховуємо силу струму нагрівача за формулою:

					ДП.14.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		11

$$I_H = \frac{P_\phi}{U_\phi \cdot N_c} = \frac{760}{380 \cdot 1} = 2 \text{ А}$$

де  $P_\phi = 760$  Вт – фазова потужність;

$U_\phi = 380$  В – фазова напруга у мережі;

$N = 1$  – число паралельних нагрівачів на одну фазу.

У відповідності з  $T_P$  та  $I_H$  за таблицею знаходимо площу перерізу і діаметр ніхромового дроту для нагрівача:

$$d = 0.5 \text{ мм}, \sigma_A = 0.195 \text{ мм.}$$

Необхідна довжина дроту знаходиться за виразом:

$$l = \sqrt[3]{\frac{R \cdot U_\phi^2}{4 \cdot \pi \cdot \rho_T \cdot \Phi_{Anp}^2}} = \sqrt[3]{\frac{760 \cdot 380^2}{4 \cdot 3.14 \cdot 1.1 \cdot 16^2}} = 2.64 \text{ м} = 2640 \text{ мм},$$

де  $\rho_T = 1.1$  – питомий електричний опір дроту при дійсній температурі, Ом·м. приймаємо  $l = 2340$  мм.

Діаметр дротової спіралі вибираємо згідно умов механічної міцності.

$$d_{СП} = 10 \cdot d = 10 \cdot 0.5 = 5 \text{ мм}$$

Крок спіралі:

$$l_{KP} = 3d = 3 \cdot 0.5 = 1.5 \text{ мм}$$

Довжина спіралі:

$$l_C = n_{BC} \cdot l_{KP},$$

де  $n_{BC}$  - число витків спіралі:

$$n_{BC} = \frac{l}{\sqrt{(\pi \cdot d_{cn})^2 + l_{KP}^2}} = \frac{2340}{\sqrt{(\pi \cdot 5)^2 + 1.5^2}} = 148.6$$

						ДП.14.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата			12

$$13) l_c = n_{BC} \cdot l_{KP} = 148.6 \cdot 1.5 = 223 \text{ мм.}$$

## 6.6. Тепловий розрахунок пристрою повздовжнього зварювання

Відповідно до номінальної потужності та розгорнутої довжини по табличним даним вибираємо активну поверхню нагрівача і визначаємо питомий поверхневий тепловий потік на зовнішній поверхні нагрівача;

$$14) \Phi_A = \frac{P}{A_a} = \frac{760}{2500} = 0.304 \text{ Вт/мм}^2$$

де  $A_a = 2500 \text{ мм}^2$  – площа активної поверхні нагрівача.

Спочатку розраховуємо діаметр нагрівачаючого опору:

$$d \geq 0.356 \cdot \sqrt[3]{\frac{P^2}{U_\phi^2 \cdot \Phi_{\text{доп}}}} = 0.356 \cdot \sqrt[3]{\frac{760^2}{380^2 \cdot 2.2}} = 0.435 \text{ мм.}$$

де  $\Phi_{\text{доп}} = 2.2$  - допустимий питомий тепловий потік на поверхні дроту.

Приймаємо, в залежності від робочого середовища та характеру нагріву,  $d = 0.45 \text{ мм}$ .

Номінальний опір спіралі при робочій температурі тоді:

$$15) R_H = \frac{U^2}{P} = \frac{380^2}{760} = 190 \text{ Ом}$$

Номінальний опір спіралі при температурі 293 К:

$$R_{293} = 0.95 \cdot R_H = 0.95 \cdot 190 = 180.5 \text{ Ом}$$

Опір спіралі для намотки:

$$R = k_{\text{обс}} \cdot R_{293} = 1.18 \cdot 180.5 = 213 \text{ Ом,}$$

					ДП.14.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		13

де  $k_{обс} = 1.18$  - коефіцієнт, який враховує опір дроту в результаті опресовки методом обсадки.

Активна довжина нагрівачої проволочки:

$$16) l_{an} = \frac{R}{R_1} = \frac{213}{6.54} = 32.6 \text{ мм},$$

де  $R_1 = 6.54$  мм – електричний опір 1 метра дроту (з табл.).

Дійсний питомий тепловий потік на поверхні нагрівачої проволочки:

$$17) \Phi_{Anp} = \frac{P}{A_1 \cdot l_{an}} = \frac{760}{12.2 \cdot 3260} = 0.0191 \text{ Вт/см}^3$$

де  $A_1 = 12.2$  - поверхня 1 м нагрівачої проволочки.

Активне число витків спіралі:

$$18) n_{AB} = \frac{l_{an} \cdot 10^3}{l_B} = \frac{3260}{10.45} = 312,$$

де  $l_B = 10.45$  - довжина витка спіралі.

Загальна кількість витків спіралі із урахуванням необхідності навивки на кінці контактних стержнів з розрахунку 1 виток на один кінець стержня:

$$n_{заг} = n_{AB} + 20 = 312 + 20 = 332$$

Крок спіралі до обсадки:

$$19) l_{KP} = \frac{l_{aD}}{n_{aB}} = \frac{250}{312} = 0.8 \text{ мм},$$

де  $l_{aD} = 250$  мм – активна довжина нагрівача.

Загальна довжина спіралі:

$$L_C = n_{заг} \cdot l_B = 332 \cdot 10.45 = 345 \text{ мм}.$$

					ДП.14.ПЗ.	Арк..
						14
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

## 6.7. Розрахунок стрічкового конвеєра

Маса одного виробу  $m_{\epsilon} = 0,25\text{кг}$

Штучна продуктивність  $Z = 250 \text{ шт/хв.}$

Вагова продуктивність:  $20) Q_p = Z \cdot m_{\epsilon} \cdot g = 15000 \cdot 0,25 \cdot 9,81 = 41202 \text{ Н/год.}$

Визначення погонних навантажень

а) від вантажу:

$$21) q_B = \frac{G_B}{a} = \frac{25}{0,18} = 13,8 \text{ (Н/м)}$$

де  $a$  - відстань між виробами.

б) від стрічки:

Ширина стрічки конвеєра визначається за формулою:

$$B = a + 2\Delta = 134 + 2 \cdot 25 = 184 \text{ мм}$$

де  $a$  – діагональ вантажу,  $a=134\text{мм.}$

$\Delta = 25\text{мм}$  – відстань від краю стрічки до вантажу.

приймаємо  $B=200\text{мм.}$

Вибираємо сучасну харчову стрічку із поліестеру, яка повністю відповідає ГОСТу 20-85, із межею міцності  $K_C = 40 \text{ Н/мм}$ ; кількість прокладок  $i=1$ .

Товщина робочої й опорної прокладок стрічки вибираємо в залежності від розмірів і властивостей вантажу, а також від частоти проходження стрічки через пункти завантаження і розвантаження, тобто від часу кругообороту стрічки:

					ДП.14.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		15

$$t_{об} = \frac{2L}{v} = \frac{2 \cdot 1.8}{0.67} = 5,37 \text{ с}$$

де  $L=1.8 \text{ м}$  – довжина конвеєра;

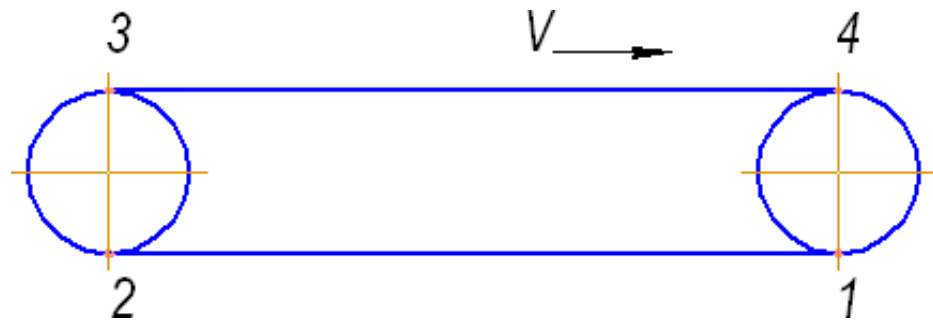
$V=0.67 \text{ м/с}$  – швидкість стрічки.

Беремо товщину верхньої обкладки за  $\delta_1 = 2 \text{ мм}$ , а нижньої  $\delta_2 = 1 \text{ мм}$ , товщину однієї прокладки без прогумованого шару  $\delta = 1.25 \text{ мм}$ .

Тоді лінійне навантаження від стрічки

$$q_c = 11 \cdot B \cdot (\delta \cdot i + \delta_1 + \delta_2) = 11 \cdot 0.2 \cdot (0,00125 \cdot 1 + 0,002 + 0,001) = 0,014 \text{ Н/м}$$

### Тяговий розрахунок



$\omega$  - коефіцієнт опору переміщення стрічки по верхнім роликам опор;

$$\omega = 0.03;$$

$\omega'$  - коефіцієнт опору переміщення стрічки по нижнім роликам опор;

$$\omega' = 0.022;$$

$\lambda_{бар}$  - коефіцієнт опору переміщення стрічки при огинанні барабану;

$$\lambda_{бар} = 1.05.$$

$\omega' = 0.022 > tg\beta = 0$ , отже мінімальний натяг буде в т.1

Беремо  $S_{min} = S_1 = S_{зб}$ .

									ДП.14.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата						16

Натяг у точці 2:

$$S_2 = S_1 + W_{1-2} = S_1 + q_C \cdot \omega' \cdot L = S_1 + 0,014 \cdot 0,022 \cdot 1,8 = S_1 + 0,006 \text{ Н / м}$$

Натяг у точці 3

$$S_3 = S_2 \cdot \lambda_{бар} = (S_1 + 0,006) \cdot 1,05 = 1,05S_1 + 0,0063 \text{ Н / м}$$

Натяг у точці 4

$$\begin{aligned} S_4 = S_{нб} &= S_3 + (q_B + q_C)L\omega = 1,05S_1 + 0,0063 + (13,8 + 0,006) \cdot 1,8 \cdot 0,03 = \\ &= 1,05S_1 + 0,83 \text{ Н / м} \end{aligned}$$

Вибираємо однобарабанний приводний мотор-барaban з кутом обхвату барабана стрічкою  $\alpha = 3,14$  рад ; для сухого середовища:  $\mu = 0,3$ ;  $e = 2,56$ .

$$S_{нб} = e \cdot S_{зб} = 2,56 \cdot S_{зб};$$

$$2,56S_1 = 1,05S_1 + 0,83 \text{ Н}$$

$$S_1 = 0,55 \text{ Н.}$$

$$\text{Тоді: } S_2 = S_1 + 0,006 = 0,55 + 0,006 = 0,556 \text{ Н;}$$

$$S_3 = 1,05S_1 + 0,0063 = 1,05 \cdot 0,55 + 0,0063 = 0,589 \text{ Н;}$$

$$S_4 = 1,05S_1 + 0,83 = 1,05 \cdot 0,55 + 0,83 = 1,4 \text{ Н;}$$

Тягове зусилля:

$$W_t = S_{нб} - S_{зб} + (k_{зп} - 1)(S_{нб} + S_{зб}) = 1,4 - 0,55 + 0,04(1,4 + 0,55) = 0,99 \text{ Н}$$

Так як обраний приводний барабан є сучасний мотор-барaban фірми INTERROLL типу DRUM MOTOR 80S-SMP, де мотор і редуктор розміщені в середині самого барабана. Він повністю влаштовує наші потреби для досягнення даної продуктивності й має свої стандартні технічні характеристики та геометричні розміри.

									Арк..
									17
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата					

## Технічні характеристики мотор-барабана фірми INTERROLL типу DRUM MOTOR 80S-SMP

Параметри мотор-барабана:

Тип двигуна	Асинхронний електродвигун із Коротко-замкнутим ротором
Напруга	230/400 В
Частота	50 Гц

Геометричні розміри мотор-барабана

довжина	200 мм
діаметр	81,5 мм

номінальна потужність	0,025 – 0,11 кВт
матеріал редуктора	технічний полімер
номінальний момент	1,9 – 29,0 Нм
швидкість	0,05 – 0,88 м/с

## Розділ 7. Технологічний маршрут виготовлення деталі

№	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, інструмент оброблюваний, контрольний
10	Заготівельна	Вилити заготовку в кокіль
20	Токарна (У33)	Верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон
20.1	Торцювати пов. Ø120мм	Різець прохідний упорний $B \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha = 8^\circ, \gamma = 10^\circ, \varphi = 0$
20.2	Точити пов. $L = 12$ мм	Різець прохідний упорний $B \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha = 8^\circ, \gamma = 10^\circ, \varphi = 0$ штангенциркуль ШЦІ
20.3	Розточити пов. Ø40 мм начорно $L = 12$ мм	Різець розточний $B \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ мм, штангенциркуль ШЦІ
20.4	Розточити пов. Ø40 мм начисто $L = 12$ мм	Різець розточний $B \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ мм, штангенциркуль ШЦІ
20.5	Розточити пов. Ø23 мм на $L = 9$ мм	Різець розточний $B \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ мм, штангенциркуль ШЦІ
20.6	Розточити пов. Ø35 мм на $L = 1,5$ мм	Різець розточний $B \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ мм, штангенциркуль ШЦІ
20.7	Розточити канавку $L = 1,5$ мм	Різець карнавочний $B \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha = 8^\circ, \gamma = 10^\circ, \varphi = 90^\circ$ , штангенциркуль ШЦІ
20.8	Розточити канавку	Фасонний різець, Т15К6 штангенциркуль ШЦІ
20.9	Зняти фаску $1 \times 45^\circ$	Різець прохідний відігнутий правий $B \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha = 8^\circ, \gamma = 10^\circ, \varphi = 45^\circ$
20.10	Розточити пов. Ø32 мм на $L = 5$ мм	Різець розточний $B \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ мм, штангенциркуль ШЦІ
30	Токарна (У33)	Верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон
30.1	Торцювати пов.	Різець прохідний відігнутий правий $B \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha = 8^\circ, \gamma = 10^\circ, \varphi = 45^\circ$
40	Фрезерна(У33)	Вертикальний фрезерний верстат 6Н13П
4.1	Фрезерувати поверхню витримавши розмір $R = 7$	Торцева фреза Р18, $D = 30$ мм, $z = 8$ , Штангенциркуль ШЦІ
50	Свердильна (У33)	Свердильний верстат 2Н125
50.1	Свердлити 4 отвори Ø4мм, $l = 10$ мм.	Свердло ø4, Р6М5
60	Свердильна (У33)	Свердильний верстат 2Н125, кондуктор
60.1	Свердлити 3 отвори Ø6 мм	Свердло ø6, Р6М5

					ДП.14.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Редчук В.Д			7. Технологічний маршрут виготовлення деталі	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.							1	10
Керівник						<b>НУХТ ПМ-4-1</b>		
Н. Контр.		Якимчук М.В.						
Затверд.		Якимчук М.В.						

### Розрахунок припусків.

#### Припуск на тонке точіння:

$$2Z_{3\min} = 2 \cdot \left( R_{z3} + D_3 + \sqrt{T_{np2}^2 + \varepsilon_{y3}^2} \right),$$

де  $R_{z2}$ ,  $D_2$ ,  $T_{np2}$  - це висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових похибок при чистовому точінні;  $\varepsilon_{y3}$  - похибка установлення деталі під час тонкого точіння.  $R_{z2} = 25$  мкм,  $D_2 = 25$  мкм ( табл. 11 ).  
 $T_{np2} = 100$  мкм,  $\varepsilon_{y3} = 100$  мкм – при установці деталі в патрон.

$$\text{Тоді } 2Z_{3\min} = 2 \cdot (25 + 25 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 383 \text{ мкм.}$$

Максимальний припуск при обробленні:

$$2Z_{3\max} = 2Z_{3\min} + T_2 - T_3,$$

де  $T_2 = 100$  мкм - допуск розміру поверхні на попередньому ступені оброблення;  $T_3 = 25$  мкм - допуск розміру поверхні на даному ступені оброблення.

$$\text{Тоді } 2Z_{3\max} = 383 + 100 + 25 = 458 \text{ мкм.}$$

Номінальний припуск на оброблення поверхні:

$$2Z_{3\text{ном}} = \frac{2Z_{3\max} + 2Z_{3\min}}{2} = \frac{458 + 383}{2} = 420,5 \text{ мкм.}$$

#### Припуск на чистове точіння:

$$2Z_{2\min} = 2 \cdot \left( R_{z1} + D_1 + \sqrt{T_{np1}^2 + \varepsilon_{y2}^2} \right),$$

де  $R_{z1}$ ,  $D_1$ ,  $T_{np1}$  - це висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових похибок при чорновому точінні;  $\varepsilon_{y2}$  - похибка установлення деталі при чистовому точінні.  $R_{z1} = 100$  мкм,  $D_1 = 100$  мкм ( табл. 11 ).  
 $T_{np1} = 100$  мкм,  $\varepsilon_{y2} = 100$  мкм – при установці деталі в патрон.

$$\text{Тоді } 2Z_{2\min} = 2 \cdot (100 + 100 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 682,8 \text{ мкм.}$$

Максимальний припуск при обробленні:

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

де  $T_1 = 620$  мкм - допуск розмірів поверхні на попередньому ступені оброблення;  $T_2 = 100$  мкм - допуск розмірів поверхні на даному ступені оброблення.

$$\text{Тоді } 2Z_{2\max} = 682,8 + 620 - 100 = 1202,8 \text{ мкм.}$$

Номінальний припуск на оброблення поверхні:

$$2Z_{2\text{ном}} = \frac{2Z_{2\max} + 2Z_{2\min}}{2} = \frac{1202,8 + 682,8}{2} = 942,8 \text{ мкм.}$$

#### Припуск на чорнове точіння:

$$2Z_{1\min} = 2 \cdot \left( R_{z0} + D_0 + \sqrt{T_{np0}^2 + \varepsilon_{y1}^2} \right),$$

де  $R_{z0}$ ,  $D_0$ ,  $T_{np0}$  - це висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових похибок вилівка;  $\varepsilon_{y1}$  - похибка установлення деталі при чорновому точінні.  $R_{z0} + D_0 = 600$  мкм, ( табл. 11 ).  
 $T_{np0} = 0,2$  мм,  $\varepsilon_{y1} = 100$  мм – при установці деталі в патрон.

									Арк.
									2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.14.ПЗ.				

$$\text{Звідси } 2Z_{1\min} = 2 \cdot (600 + \sqrt{200^2 + 100^2}) = 1647 \text{ мкм.}$$

Загальний припуск:

$$2Z_{\text{сум}} = \sum_i 2Z_{\text{ином}} = 420,5 + 942,8 + 1647 = 3010,3 \text{ мкм.}$$

Беремо  $2Z_{\text{сум}} = 3 \text{ мм.}$

## Перехід 20.1 Торцювання поверхні $\varnothing 60 \text{ мм}$

Приймаємо глибину різання за 2 мм.

Подача табл. №17  $S=0,6 \dots 1,2 \text{ мм/об.}$  Звіряємось із паспортними даними верстата й приймаємо  $S=1 \text{ мм/об.}$

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{328} = 123,06 \text{ м/хв}$$

Наобхідна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 123}{3,14 \cdot 60} = 276 \text{ об/хв}$$

Приймаємо меншу ближчу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B=250 \text{ об/хв.}$

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 250}{1000} = 111,47 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{\text{дет}} + l_1 + l_2 + l_3 = 12 + 2 + 2 = 16 \text{ мм}$$

$l_{\text{дет}}$  - довжина деталі

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2 \text{ мм}$

$l_2$  - врізання інструменту

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{16}{250 \cdot 1} = 0,064 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1 \text{ хв}$  – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо із переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

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

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Перехід 20.2 Точення поверхні $\varnothing 60 \times l = 12$ мм.

Приймаємо глибину різання за 2 мм.

Подача табл. №17  $S = 0,6 \dots 0,9$  мм/об. Звіряємо із паспортними даними верстата й приймаємо  $S = 0,7$  мм/об.

Шукаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{262}{70^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} = 114,4 \text{ м/хв}$$

Необхідна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 114,4}{3,14 \cdot 60} = 810 \text{ об/хв}$$

Приймаємо меншу ближчу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B = 800$  об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 800}{1000} = 113 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{\text{дет}} + l_1 + l_2 + l_3 = 12 + 2 + 2 = 16 \text{ мм}$$

$l_{\text{дет}}$  - довжина деталі

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{16}{800 \cdot 0,7} = 0,029 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$  хв – допоміжний час, пов'язаний із переходом для поперечного обточування з встановленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

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

## Перехід 20.3 Розточити отвір начорно $\varnothing 40 \times l = 12$ мм.

Беремо глибину різання 2 мм.

Подача табл. №17  $S = 0,6 \dots 0,9$  мм/об. Звіряємо із паспортними даними верстата й приймаємо  $S = 0,7$  мм/об.

Шукаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{262}{70^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} = 114,4 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 114,4}{3,14 \cdot 40} = 934 \text{ об/хв}$$

Вибираємо меншу ближчу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B = 800$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 800}{1000} = 100,5 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 12 + 2 + 2 = 16 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2 \text{ мм}$

$l_2$  - врізання інструменту

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{16}{800 \cdot 0,7} = 0,029 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1 \text{ хв}$  – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

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

### Перехід 20.4 Розточити отвір $\varnothing 40 \times l = 12 \text{ мм}$ .

Приймаємо глибину різання за 0.5 мм.

Подача табл. №18  $S = 0,14 \dots 0,17 \text{ мм/об}$ . Звіряємо із паспортними даними верстата й приймаємо  $S = 0,15 \text{ мм/об}$ .

Визначаємо швидкість різання в табл. №20

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot f^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{262}{70^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,15^{0,35}} = 421 \text{ м/хв}$$

Потрібна нам частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 421}{3,14 \cdot 40} = 2930 \text{ об/хв}$$

Приймаємо меншу найближчу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B = 1600 \text{ об/хв}$ . Тоді швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 1600}{1000} = 200,9 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 12 + 2 + 2 = 16 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2 \text{ мм}$

$l_2$  - врізання інструменту

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час для виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{16}{1600 \cdot 0,15} = 0,067 \text{ хв}$$

Допоміжний час для виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 = 0,15 + 0,12 = 0,27 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,15 \text{ хв}$  – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо із переходом для поперечного обточування із установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм, та при автоматичній подачі (табл.26).

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

### Перехід 20.9 Зняття фаски $1 \times 45^\circ$ .

Приймаємо глибину різання за 2 мм.

Подача табл. №17  $S=0,4 \dots 0,5 \text{ мм/об}$ . Звіряємо із паспортними даними верстата й приймаємо  $S=0,5 \text{ мм/об}$ .

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{241}{70^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 116,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна нам частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 116,9}{3,14 \cdot 40} = 931,4 \text{ об/хв}$$

Приймаємо, що  $n_B=800 \text{ об/хв}$ .

Дійсна швидкість різання за таких обертів шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 800}{1000} = 100,5 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 1 + 2 + 1 = 4 \text{ мм}$$

$l_{DET}$  - довжина деталі

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2 \text{ мм}$

$l_2$  - врізання інструменту

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час для виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{4}{800 \cdot 0,5} = 0,01 \text{ хв}$$

Допоміжний час для виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 = 0,025 + 0,12 = 0,145 \text{ хв.}$$

### Перехід 30.1 Торцювання поверхні $\varnothing 84 \text{ мм}$

Приймаємо глибину різання за 2 мм.

Подача табл. №17  $S=0,6 \dots 1,2 \text{ мм/об}$ . Звіряємо із паспортними даними верстата й приймаємо  $S=1 \text{ мм/об}$ .

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{328}{80^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 1^{0,35}} = 123,06 \text{ м/хв}$$

Потрібна нам частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 123}{3,14 \cdot 84} = 474 \text{ об/хв}$$

									Арк.
									6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.14.ПЗ.				

Приймаємо меншу ближчу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B=400$  об/хв.  
Дійсна швидкість різання за таких обертів шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 84 \cdot 400}{1000} = 103,6 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 30 + 2 + 2 = 34 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час для виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{34}{400 \cdot 1} = 0,085 \text{ хв}$$

Допоміжний час для виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,32 + 0,12 = 0,44 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо із переходом для поперечного обточування із установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

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

#### **Перехід 50.1. Свердління отвору Ø 4.**

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

$$t = d_{св}/2 = 4/2 = 2 \text{ мм.}$$

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

Прийmemo, що  $S=0,3$  мм/об

Для визначення швидкості різання використовуємо

формулу(табл.45):  $V=8 \cdot d^{0,4}/T^{0,2} \cdot S^{0,7}$ , де  $T=30$  хв – стійкість свердла.

Тоді:

$$V=8 \cdot 4^{0,4}/30^{0,2} \cdot 0,3^{0,7} = 16,4 \text{ м/хв}$$

Необхідна кількість обертів для свердління:

$$n = 1000 \cdot v / \pi \cdot d_{св} = 1000 \cdot 16,4 / 3,14 \cdot 4 = 1305,7 \text{ об/хв.}$$

Прийmemo  $n_B = 1000$  об/хв.

Тоді дійсна швидкість

$$V_D = \pi \cdot d_{св} \cdot n_B / 1000 = 3,14 \cdot 4 \cdot 1000 / 1000 = 12,6 \text{ м/хв.}$$

Основний час звідси:

$$t_0 = L / n \cdot S = 16 / 1000 \cdot 0,3 = 0,053 \text{ хв}$$

де  $L=l+l_1+l_2+l_3=16$  мм,

де  $l=6$  мм – глибина свердління;

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

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

Допоміжний час для виконання переходу  $t_{доп} = 0,08$  хв.

									Арк.
									7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.14.ПЗ.				

## Перехід 50.2. Свердлити отвір $\varnothing 6$ .

Глибина різання при свердлінні становить половину діаметра свердла, тобто:  
 $t = d_{\text{св}}/2 = 6/2 = 3$  мм.

Рекомендована подача  $0,26 \div 0,32$

мм/об(табл.2). Прийmemo  $S = 0,3$  мм/об

Для визначення швидкості різання використовуємо

формулу(табл.45):  $V = 8 \cdot d^{0,4} / T^{0,2} \cdot S^{0,7}$ , де  $T = 30$  хв – стійкість свердла.

Тоді:

$$V = 8 \cdot 6^{0,4} / 30^{0,2} \cdot 0,3^{0,7} = 19,3 \text{ м/хв}$$

Необхідна кількість обертів для свердління:

$$n = 1000 \cdot v / \pi \cdot d_{\text{св}} = 1000 \cdot 19,3 / 3,14 \cdot 6 = 1024,4 \text{ об/хв.}$$

Беремо  $n_{\text{в}} = 1000$  об/хв.

Звідси дійсна швидкість

$$V_{\text{д}} = \pi \cdot d_{\text{св}} \cdot n_{\text{в}} / 1000 = 3,14 \cdot 6 \cdot 1000 / 1000 = 18,8 \text{ м/хв.}$$

Основний час визначається:

$$t_0 = L / n \cdot S = 16 / 1000 \cdot 0,3 = 0,053 \text{ хв}$$

де  $L = l + l_1 + l_2 + l_3 = 16$  мм,

де  $l = 6$  мм – глибина свердління;

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

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

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

## Перехід 40.1 Фрезерувати лиски

Знаходження геометричних даних для фрезерування в залежності від виду верстату й фрези:

глибина -  $t = 12$  мм,

Визначаємо геометричні дані інструменту (довідник):

Торцева фреза:  $D_{\text{ф}} = 30$  мм

$S_z = 0,03 \dots 0,04$  мм/зуб; приймаємо  $S_z = 0,04$  мм/зуб.

Визначаємо подачу на 1 оберт фрези:

$$S_{\text{об. фр}} = S_z \cdot Z$$

$$S_{\text{об. фр}} = 0,04 \cdot 2 = 0,08 \text{ мм}$$

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

$$V = \frac{13,6 D^{0,3}}{T^{0,26} t^{0,3} S_z^{0,25}} \quad V_p = \frac{13,6 \cdot 30^{0,3}}{60^{0,26} \cdot 4^{0,3} \cdot 0,04^{0,25}} = 13,452 \text{ м/хв}$$

де  $T = 60$  хв. – стійкість фрези (табл. 35);

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D_{\text{ф}}} = \frac{1000 \cdot 13,452}{\pi \cdot 30} = 142,8 \text{ об/хв}$$

Узгоджуємо  $n_p$  із паспортними характеристиками верстату 6М81Г й приймаємо  $n_{\text{в}} = 125$  об/хв.

									Арк.
									8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.14.ПЗ.				

Звідси дійсна швидкість обертання:

$$V = \frac{\pi D_{\phi} n_{\text{в}}}{d} = \frac{\pi \cdot 30 \cdot 125}{1000} = 11,8 \text{ м/хв}$$

Визначаємо хвилинну подачу:

$$S_{\text{хв}} = S_{\text{об. фр}} \cdot n_{\text{в}}$$

$$S_{\text{хв}} = 0,08 \cdot 125 = 10 \text{ мм/хв}$$

З паспортних характеристик верстату 6М81Г беремо  $S_{\text{хв}} = 10 \text{ мм/хв}$ .

Розрахункова довжина обробки :

$$L_{\text{р}} = L_{\text{д}} + L_1 + L_2;$$

$$L_{\text{р}} = 19 + 2 + 4 = 25 \text{ мм}$$

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

$L_2 = 4$  – врізання й перебіг залежить від типу

фрези Основний час на перехід 40.1

$$T_o = \frac{L_{\text{р}}}{S_{\text{хв}}}$$
$$T_o = \frac{25}{10} = 2,5 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$T_{\text{д}} = t_y + t_{\text{д}}$$

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

$t_{y1} = 0,41 \text{ хв}$  (табл.37) час для установлення деталі масою до 3 кг із кріпленням гайкою за допомогою ключа

$t_{y2} = 0,10 \text{ хв}$  (табл. 37) час для очищення місця установки деталі від стружки  $t_y = 0,41 + 0,10 = 0,51 \text{ хв}$ .

Допоміжний час, пов'язаний із переходом, для верстатів із довжиною стола 1250мм, автоматичним переміщенням, установленою на розмір,  $t_{\text{д}} = 0,09 \text{ хв}$  (табл.38). Звідси

$$T_{\text{д}} = 0,51 + 0,09 = 0,6 \text{ хв}$$

Оперативний час:

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_{\text{д}}$$

$$T_{\text{оп}} = 2,5 + 0,6 = 3,1 \text{ хв}$$

Штучний час:

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

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

$$T_{\text{шт}} = 3,1 + 0,045 \cdot 3,1 + 0,06 \cdot 3,1 = 3,43 \text{ хв}$$

Калькуляційний час:

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

$T_{\text{пз}}$  – підготовчо-завершувальний час, який згідно з табл. 36 визначається як сума часу налагодження верстата (при кріпленні в лещатах із двома болтами кріплення – 14,7хв) а також на одержання наряду, інструментів, пристроїв - 7хв

$$T_{\text{пз}} = 14,7 + 7 = 21,7 \text{ хв}$$

Тоді

$$T_{\text{к}} = 3,43 + \frac{21,7}{200} = 3,54 \text{ хв.}$$

									Арк.
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.14.ПЗ.				

Норма виробітку (кількість деталей за год.):

$$N = \frac{60}{T_e}$$

За формулою визначаємо

$$N = \frac{60}{3,54} \approx 17$$

### Опис пристрою.

Кондуктор для виконання технологічної операції складається з корпусу, жорсткої оправки запресованої в корпус, швидко знімної шайби і гайки та кондукторної втулки.

Деталь надівається на жорстку оправку з посадкою H7/h6 . З'єднання по даній посадці виключає перекосячі деталі у пристрої. Торець деталі , що вибрано за вимірювальну базу упирається в корпус. Тому вимірювальна база співпадає з технологічною.

З іншого боку деталь притискається гайкою. Між гайкою та деталлю встановлюється швидкозйомна шайба. Діаметр гайки є менший за діаметр оправки , тому забезпечується швидке зняття і установлення деталі. На кришці зроблено спеціальний отвір, в який вставлена кондукторна втулка, яка в свою чергу притискається гвинтом. Кондукторна втулка служить направляючою для свердла.

### Розрахунок похибки базування

Розраховуємо похибку базування при установці деталі на жорстку оправку (палець). Допустима похибка базування  $\varepsilon_b = 0,2$  мм. Вимірювальною базою для зовнішньої поверхні є вісь деталі, а технологічною - оправки(пальця).

Деталь встановлюється на оправку (палець) по посадці із зазором H7/d8 й закріплюється по торцю. Якщо в спряженні зазор максимальний  $S_{max} = 2e$ , де  $e$  – ексцентриситет, тоді похибка базування буде:

$$\varepsilon_{бд1} = \varepsilon_{бд2} = S_{max} = S_{min} + T_H + T_h , \text{ де}$$

$$S_{min} = 0,065 \text{ мм} - \text{мінімальний зазор з'єднання,}$$

$$T_H = 0,021 \text{ мм} - \text{допуск на діаметр отвору,}$$

$$T_h = 0,033 \text{ мм} - \text{допуск на діаметр оправки.}$$

$$\text{Звідси } \varepsilon_{бд1} = \varepsilon_{бд2} = 0,065 + 0,021 + 0,033 = 0,119 \text{ мм}$$

$$\text{Отримуємо } \varepsilon_{бд1} = \varepsilon_{бд2} = 0,119 \text{ мм} < \varepsilon_b = 0,2 \text{ мм}$$

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Розділ 8. Монтаж, експлуатація, обслуговування, діагностика та ремонт машини

### 8.1. Загальні положення

8.1.1. Надійна і довговічна робота машини виконується тільки за умови дотримання правил експлуатації, вчасного й якісного проведення технічного обслуговування та ремонтно-профілактичних робіт, завбачених посібником із експлуатації.

8.1.2. Виконувати роботи по монтажу, експлуатації, наладці, і обслуговуванню машини можуть тільки ті люди, що вивчили машину, а також пройшли інструктаж з техніки безпеки.

8.1.3. Для забезпечення підготовки машини до роботи пропонується проводити налагоджувальні роботи наладчиками організації-виготовлювача. Під час підготовки пуско-налагоджувальних робіт нейтральними організаціями виготовлювач, що відповідає за якість наладки не несе і не гарантує роботу машини.

8.1.4. Для того щоб викликати наладчиків потрібно замовнику укласти договір із виготовлювачем на виробництво пуско-налагоджувальних робіт.

8.1.5. До моменту прибуття наладчиків машину потрібно повністю змонтувати відповідно до вимог експлуатації і підключення до джерел постачання.

8.1.6. Запчастини, які поставляються разом із машиною, що призначені аби забезпечити пуско-налагоджувальні роботи до використання машини протягом всього гарантійного терміну. Постачання запчастин для середніх і капітальних ремонтів здійснюється по фондах, які виділяється у встановленому порядку.

					ДП.14.ПЗ.			
Зм.	Лист	№	Підпис	Дат	Розділ 8. Монтаж, експлуатація, обслуговування, діагностика та ремонт машини	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.	Редчук В.Д						1	4
Перевір.	Якимчук М.В.							
Реценз.								
Н. Контр.	Якимчук М.В..							
Затверд.	Якимчук М.В..					ПМ-4-1		

## 8.2. Розміщення і монтаж машини

8.2.1. Через невелику вагу машина встановлюється на підлогу без фундаментних болтів.

Місце для монтажу повинно відповідати санітарно-технічним вимогам. Коли площадку готують для встановлення машини, потрібно передбачити ухили для стоку води у каналізаційну систему. Покриття підлоги повинно забезпечувати хороший змив бруду й сміття.

Для нормального обслуговування потрібна достатня кількість вільного місця навколо машини.

Висота приміщення має забезпечувати установку підйомно-транспортного устаткування для демонтажу при ремонті машини.

8.2.2. До місця для монтажу машину транспортують в упакованому вигляді, автотранспортом або іншими транспортними засобами, які забезпечують цілісність упаковки.

8.2.3. Недалеко від місця установки машини ящик треба розпакувати, перевірити вміст ящиків за завіреною документацією. Сам ящик краще залишати під машиною, до тих пір, поки машина не буде доставлена до місця монтажу.

8.2.4. Строповку машини без упаковки робити тільки відповідно до схеми строповки.

8.2.5. Встановити машину у проектне положення на підготовлене місце.

8.2.6. Підняти машину піднімальним механізмом на висоту близько 150мм. Зібрати опорні стінки, установити під ними опори і опустити на них машину. Зазор між підлогою та нижньою поверхнею рами повинен бути близько 150мм.

8.2.7. Розконсервувати машину, від'єднати складні вузли й деталі. Поверхні, які мають консерваційне мастило, промити бензином Б70 ДСТУ 1012-72 або уайт-спиртом ДСТУ 3134-78, потім насухо протерти.

					ДП.14.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		2

8.2.8. Після налагодження машини приступити до монтажу від'єднаних під час транспортування деталей ,що можна скласти.

8.2.9. Виконати монтаж трубопроводів й арматури повітря промислового та стерильного. Потрібно щоб трубопроводи мали власні опори, підведені до штуцерів і патрубків без перекосів, та приєднуватися без виникнення на них бічних і осьових зусиль.

Всі трубопроводи повинні бути підключені герметично. При цьому заниження умовного проходу трубопроводів не допускається.

8.2.10. Встановити шафу устаткування. Шафа електроустаткування повинна підвішуватись на раму. Електропроводку від шафи до розподільної коробки машини потрібно проводити у трубі. Підключати треба відповідно до електричної схеми. Машину і шафу електроустаткування заземлити.

8.2.11. Включати електродвигун дозволяється лише після витримки машини в приміщенні цеху: влітку в сухий час не менше однієї доби, а взимку та в сиру погоду – не менше трьох діб для сушіння ізоляції обмотки електродвигуна і всієї електричної апаратури. Перевіряють, чи правильно підключено електродвигун за допомогою короткочасного вмикання.

8.2.12. Переконавшись що машина ціла,потрібно включити її в налагоджувальному режимі. Машина повинна працювати плавно без ривків та заїдань.

Прокрутити машину в робочому режимі.

8.2.13. Пофарбувати трубопроводи у відповідний колір та нанести умовний знак на шафу електроапаратури по ДСТУ 14202-69, ДСТУ 12.4.026-76.

8.2.14. Перевірити і оформити відповідним документом перевірку захисного заземлення.

8.2.15. Оформити акт завершення монтажу та готовність об'єкта до проведення пуско-налагоджувальних робіт.

					ДП.14.ПЗ.	Арк..
						3
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

### **8.3. Налагодження машини і підготовка її до роботи.**

8.3.1. Приймаючи машину для наладки, наладчик в обов'язковому порядку, опираючись на зовнішній огляд, повинен визначити комплектність а також стан машини, вірність складання вузлів і монтажу трубопроводів. Ввімкнути машину і прокрутити в пробному режимі, перевірити правильність роботи вузлів. Після виправлення знайдених недоліків та неполадок приступити до проведення пуско-налагодочних робіт.

8.3.2. Перевірити затягування всіх кріплень.

8.3.3. Продути трубопроводи підведення й фільтри-вологовідділювачі, перевірити їх герметичність, при необхідності треба усунути витік.

8.3.4. Провести змащення машини відповідно до схеми змащення.

8.3.5. Перевірити плавність ходу транспортера.

8.3.6. Перевірити і, якщо потрібно, відрегулювати повільність ходу пневмо-циліндру.

8.3.7. Перевірити на працездатність механізм переорієнтації.

8.3.8. Виставити напрямні рукавоутворювача, витримавши розмір.

8.3.9. Виставити механізм поздовжнього зварювання по висоті.

8.2.10. Зробити мийку та дезинфекцію машини.

8.3.11. Після дезинфекції машину протерти ганчіркою.

8.3.12. Встановити рулон і заправити плівку. При заправленні плівки слідкувати за тим, щоб протягувальні зварювальні ролики механізму повздовжнього зварювання були повністю розведені.

8.3.13. Випробувати машину під навантаженням.

8.3.14. Переконавшись що все налагоджено правильно, зробити обкатування машини холостим ходом протягом 4-х годин. Машина повинна працювати плавно, без ривків і заїдань. Під час вмикання машини розгін повинен відбуватися плавно, без ривків та заїдань. Не допускається деренчання, нагрів підшипників вище 70<sup>0</sup>, наростаючий стукіт, підтікання мастила із редуктора і масляних ванн.

8.3.15. При задовільній роботі машини переходити до роботи.

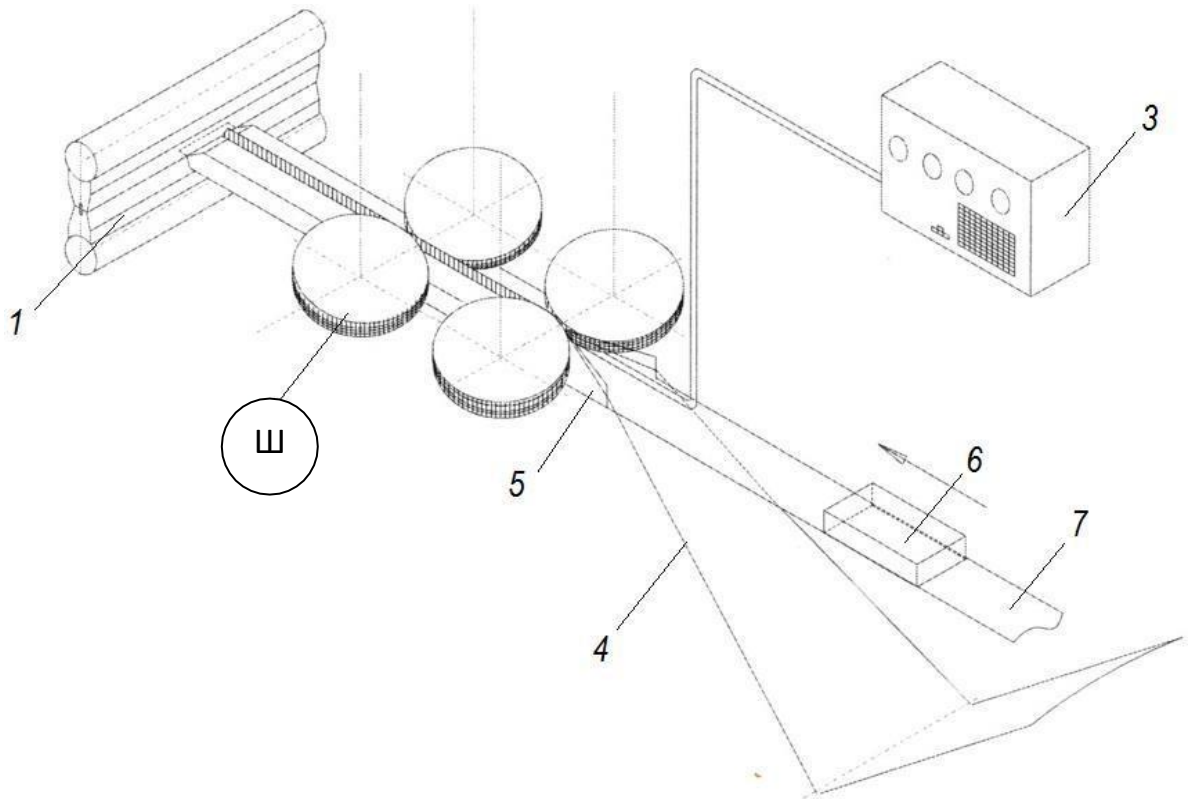
					ДП.14.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		4

# Аналіз небезпечних і шкідливих факторів

Ш - Шум

В - Вібрація

В



1- механізм поперечного зварювання й відрізання одиничної упаковки;

2- механізм поздовжнього зварювання;

3- пульт керування;

4- плівка;

5- вузол формування поперчного перерізу упаковки;

6- продукт;

7- стрічковий конвеєр.

Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ДП.14.ПЗ.

Арк..

2

Основне джерело забруднення повітря є ділянка мийки обладнання. У відділенні миття техніки, повітря забруднене парами лугів та кислот. Цю масу речовин відносять до небезпечних - небезпечні речовини з ГДК = 1 мг/м<sup>3</sup>.

Для зміни дії шкідливих речовин на організм людини передбачається герметизація вентилів, здвижок, та інших комунікацій (кисотно- та луго проводів).

Для захисту органів дихання від шкідливих речовин рекомендується застосовувати протигази й респіратори, для захисту організму – спеціальний одяг.

Одним із шкідливих виробничих факторів є високий рівень шуму за рахунок роботи сепараторів та насосів.

Для застереження впливу шуму і вібрації на здоров'я працівників в цеху, передбачається застосування резинових прокладок при установці спорядження.

### Мікроклімат виробничих приміщень

Період року	Температура, С				Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с		
	допустима						допустима на робочому постійному непостійному, більше	допустима на робочому постійному і непостійному, не більше
	верхня границя		нижня границя					
	постійно му	не постійно му	постійно му	не постійно му				
	на робочому місці							
холодний	25	26	20	17	75	Не більше 0,2		
теплий	28	30	22	20	60 (при 27 С)	0,1...0,3		

Робітники, що працюють в цеху, піддаються негативному впливу різних чинників, а тому законодавством встановило норми.

Людина під час роботи витрачає енергію, яку накопичив її організм, за рахунок їжі. Сила витрат залежить від характеру та інтенсивності роботи, а також від середовища що оточує працівників, в першу чергу, від стану повітря в приміщенні, яке називається метеорологічними умовами.

Ці умови виробничих приміщень визначаються певними параметрами: температурою повітря  $t$ ; відносною вологістю повітря, %; рухливістю повітря, м/с; тепловим випромінюванням Вт/м<sup>2</sup>.

Оптимальні й допустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення оператора.

Для підвищення працездатності та збереження здоров'я робітників потрібно створити незмінні метеорологічні умови за ГОСТ 12.0.005-81 „ССБТ: Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны”. В поняття метеорологічні умови повітряного середовища входять: температура повітря; відносна вологість; швидкість руху повітря; інтенсивність теплового опромінення.

Як правило допустимі норми мікроклімату застосовуються для приміщень де теплові надлишки перевищують 23 Дж/(м<sup>2</sup>·с). Таких приміщень на виробництвах харчової та переробної індустрії більшість. Це промислові цехи та дільниці, де встановлене технологічне обладнання, яке використовує теплову або електричну енергією. При цьому випромінює тепло в повітря приміщення, що створює незручні умови для людей. Зазвичай, в таких приміщеннях немає можливості установити оптимальні параметри мікроклімату з технічних чи економічних причин.

Показниками що визначають оптимальні метеорологічні умови в закритих приміщеннях при категорії робіт 16 є температура (21...23 °С), відносна вологість (40...60%). швидкість руху повітря (не більше 0,1 м/с), інтенсивність теплового випромінювання (не більше 35 Вт/м<sup>2</sup>).

					ДП.14.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		4

Значення ГДК для нейтрального пилю, який не має отруйних властивостей, дорівнює 10 мг/м .

В структурі автомату для пакування харчових продуктів у полімерні пачки передбачені тенти для формування повздожніх та поперечних швів пакета. Тому проектом повинна бути запланована загально обмінна припливно- витяжна вентиляція. Здійснємо розрахунок вентиляції приміщення цеху для фасування сухих сніданків. Для цього процесу загально обмінної вентиляції й видалення із приміщення шкідливих речовин потрібна деяка кількість вентиляційного повітря  $L$ , (м<sup>3</sup> /год).

Чисельність повітря, що необхідне для вилучення з приміщення теплоти, що виділяється нагрівачами пакувальної машини рахується за формулою:

$$L = \frac{3.6 \cdot Q}{c \cdot \rho \cdot (T_2 - T_1)},$$

де  $Q$  - кількість надлишкового тепла, Дж;  $c$  - питома теплоємність повітря,  $c = 1$  кДж/(кгК);  $T_2=298$  - температура вихідного повітря, °К;  $T_1=293$  - температура припливного повітря, °К;  $\rho$  - щільність повітря при даній температурі при нормальних умовах  $\rho = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>.

Беремо загальну кількість надлишкового тепла  $Q = 10000$  Дж.

$$L = \frac{3.6 \cdot 10000}{1000 \cdot 1.2 \cdot (298 - 293)} = 6 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

Після обчислення витрат вентиляційного повітря  $L$  встановлюють кратність повітрообміну  $n$ , год<sup>-1</sup>:

$$n = \frac{L}{V},$$

де  $V = 5000$  - орієнтовний об'єм приміщення, м<sup>3</sup>.

$$n = \frac{6}{5000} = 0.0012$$

Кратність повітрообміну показує потужність вентилявання цього приміщення, тобто чисельність обмінів повітря в приміщенні, що буде подаватися або витягуватися протягом однієї години. У випадку, якщо повітря подається, перед значенням ставлять знак плюс, якщо витягується -

									Арк.
									5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.14.ПЗ.				

мінус; якщо у приміщення водночас подається і витягується повітря, ставлять знак плюс-мінус.

### **Вентиляція в приміщенні**

Щоб підтримувати необхідну температуру, вологість та швидкість переміщення повітря, ступінь його чистоти у відповідності із санітарними нормами, застосовується вентиляція. В даному випадку використовують витяжну вентиляцію. Для коректної роботи системи вентиляції, її необхідно регулярно тримати під контролем та при необхідності лагодити, очищувати повітря. Варто враховувати, що санітарно-гігієнічна ефективність вентиляційних установок залежить від пори року.

В цеху передбачена витяжна вентиляція із механічним та природнім рухом повітря. Витяжна вентиляція використовується для вловлювання шкідливих речовин в зоні їх виділення, а припливна вентиляція призначена для збільшення свіжого повітря на робочих місцях. Припливно-витяжна вентиляція працює за допомогою механічних збудників руху повітря – вентиляторів (механічна вентиляція).

### **Освітлення виробничих приміщень**

Зручне освітлення приміщення сприяє зменшенню зорової та загальної втоми, отримуванню травм.

Освітлення в цеху зазвичай комбіноване. Частина світла надходить через вікна, а частина (штучне) використовується в денні і нічні часи, як додаткове. Для освітлювання побутових приміщень користуються лампами накаливання, а для освітлення цеху розливу використовують світильники типу ЛСП-2-40- У4 з люмінесцентними лампами типу ЛБ-40.

Освітлення у виробничому приміщенні повинно відповідати таким нормам:

- КПО для природного освітлення становитиме 2.7 % (для пакувального обладнання);
- для штучного освітлення (100-150) лк.

					ДП.14.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		6

Окрім робочого освітлення повинно бути ще й аварійне освітлення. Світильники мають бути включені протягом усього часу роботи основного освітлення й мати відповідні знаки. Аварійне освітлення потрібне для продовження роботи і повинно забезпечувати на робочих місцях не менш як 5% освітленості від встановлених норм при системі загального освітлення. Аварійне освітлення для евакуювання людей має забезпечувати освітленість основних проходів і на сходах в приміщенні не менш ніж 5 лк.

#### **Аварійне освітлення**

Для безпечного знаходження у відділені обслуговуючого персоналу , а також в разі евакуації людей, при відключенні робочого освітлення використовується аварійне. Воно повинно бути підключеним весь робочий період освітлення, тому як необхідна освітленість в приміщенні досягається при одночасній роботі аварійного й робочого освітлення.

#### **Ремонтне освітлення**

Для того, щоб виконати ремонтні роботи обладнання зазвичай використовується сітка ремонтного освітлення, з напругою 36 В.

Шум і вібрація, методи боротьби.

Постійна дія виробничих шумів і вібрацій на працівників призводять до зниження продуктивності їх праці та різних важких хвороб. Тому особливу увагу приділяють боротьбі з шумом та вібраціями. Коли машина працює шум і вібрація є шкідливими чинниками, які мають вплив на обслуговуючий персонал.

Машина не має потреби в постійному ручному керуванні або безпосередньому контакті з людиною. Нею створюється загальна технологічна вібрація, яка переноситься на фундамент, підлогу або раму, а потім вже через них безпосередньо діє на людину.

Найефективнішим методом боротьби з шумом є зменшення його в джерелах виникнення.

					ДП.14.ПЗ.	Арк..
						7
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

З цією метою приймаються наступні заходи:

- по можливості замінюються ударні взаємодії деталей на безударні;
- звукоізоляція огорожуючих конструкцій;
- своєчасна заміна підшипників;
- змазка деталей які труться в'язкими рідинами;

Еквівалентні рівні звуку і рівні звукового тиску на робочих місцях в активних полосах частот повинні бути в допустимих межах (за ГОСТ 12.1.003 - 86).

### **Електробезпека**

Колективні й індивідуальні засоби захисту.

Для захисту працівників від дії електричного струму потрібно застосовувати засоби, передбачені «Правилами улаштування електроустановок» (ПУЕ) та «Правилами техніки безпеки електроустаткування споживачів».

Аналізуючи приміщення цеху, можна визначити, що зона де знаходиться обладнання належать згідно з класифікації ПУЕ до зон підвищеної небезпеки (фактор небезпеки - можливість одночасно доторкатись до заземлених конструкцій і до конструкцій, що працюють під напругою, в разі пошкодження ізоляції, чи непрофесійних дій працівника).

Для забезпечення захисту працівників від дії електричного струму треба застосовувати засоби та способи захисту, передбачені «Правилами улаштування електроустановок» (ПУЕ) та «Правилами техніки безпеки електроустаткування споживачів».

Оглядаючи приміщення цеху, можна з'ясувати, що зона де встановлене обладнання належать згідно з класифікації ПУЕ до зон підвищеної небезпеки (фактор небезпеки - можливість одночасного доторкання до заземлених конструкцій та до конструкцій, які працюють під напругою, в разі пошкодження ізоляції, чи непрофесійних дій працівника).

					ДП.14.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		8

### *Засоби електрозахисту:*

1. Побудова, монтаж та безпечна експлуатація електроустановок регламентуються ДНАОП 0.00-1.21-98, ДНАОП 1.1.10-1.01-97, ГОСТ 12.1.019-79 і правилами приладів електроустановок (ПУЭ).

2. Для вирівнювання електричної потужності на території, де розміщається електрообладнання, повинні бути прокладені поздовжні та поперечні горизонтальні елементи заземлення, що з'єднані між собою зверху, а також із вертикальними елементами заземлення відповідно до вимог ГОСТ 12.1.030-81.

3. Занулення повинно здійснюватись електричним з'єднанням металевих деталей електроустановок із заземленою точкою джерела живлення електроенергією за допомогою нульового захисного провідника згідно з вимогами ГОСТ 12.1.030-81.

4. Приєднання обладнання, яке заземлюється, до заземлюючої магістралі, на якій за допомогою зварювання кріпиться деяка кількість болтів, має здійснюватись за допомогою окремих провідників паралельно. Відповідно до вимог ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.2.007.0-75 та І ГОСТ 10434-82 робити послідовне підключення обладнання до заземлюючої магістралі забороняється.

5. Значення опору між заземлюючим болтом (гвинтом, шпилькою) та кожною доступною дотиком металевою не струмоведучою частиною обладнання, яке може виявитись під напругою, відповідно до вимог ГОСТ 12.1.030-81 та ГОСТ [12.2.007.0-75, не може перевищувати 0,1 Ом.

6. Корпус електродвигуна і пускового пристрою повинен бути заземлений, заземлення має приєднуватись до загальної мережі заземлюючого контуру, місця з'єднань повинні бути зварені або скріплені болтом.

7. У стаціонарних електроустановках трифазного струму напругою до 1000 В у мережі із заземленою нейтраллю або заземленим виводом однофазного джерела живлення електроенергією, а також із заземленою середньою точкою у трьох провідних мережах постійного струму повинно бути виконане занулення. Під час занулення фазові і нульові захисні провідники повинні бути вибрані таким чином, щоб під час замикання на корпус чи нульовий провідник, виникав струм короткого

					ДП.14.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		9

замикання, яке забезпечує вимикання автомата чи плавлення плавкої вставки найближчого запобіжника. У ланцюзі нульових захисних провідників не повинно бути роз'єднуючих пристроїв та запобіжників. Опір заземлюючого пристрою, до якого приєднуються нейтралі генераторів (трансформаторів) чи виводи однофазного джерела живлення електроенергією, із урахуванням природних заземлювачів або повторних заземлювачів нульового проводу, не може бути більше, ніж 2, 4 та 8 Ом, відповідно, при між фазових наругах 660, 380 та 220В трифазного джерела живлення або 380, 220 та 127 В однофазного джерела живлення. При величині питомого електричного опору "земля" більшому ніж 100 Ом, дозволяється збільшення вказаних норм у р/100 і разів відповідно до вимог ГОСТ 12.1.030-81.

### **Пожежна безпека**

Відповідно до норм технологічного проектування НАПБ Б.03.002-2007 за вибухопожежонебезпекою приміщення відноситься до *категорії В*.

Для будь-якої галузі харчової промисловості є перелік споруд та приміщень, які підлягають встановленню автоматичної пожежної сигналізації і автоматичних засобів пожежогасіння.

Первинні засоби пожежогасіння: пожежний інвентар (покривала із негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини - 1, ящик з піском - 1, пожежні відра - 2, бочка з водою - 1, совкові лопати - 2), вогнегасники ВВ-5 вуглекислотні (внаслідок використання при роботі машини електричного струму) - 2, пожежний інструмент (гаки - 2, ломи - 2, сокири – 2).

### **Основні заходи пожежної є:**

- дотримання паспортних режимів роботи обладнання;
- дотримання правил безпеки при зупинці обладнання на огляд і ремонт;
- своєчасне проведення технічних оглядів з метою змащення пар тертя (підшипникові вузли, штоки пневмо-циліндрів, і т. ін.);
- своєчасне проведення перевірки ізоляції обладнання;

					ДП.14.ПЗ.	Арк..
						10
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- проведення навчання та інструктажів для робочого персоналу.

Проведення організованої евакуації із виробничих та інших приміщень та будівель, запобігання проявам паніки і недопущення загибелі людей забезпечується шляхом:

-планування евакуації людей (складання плану евакуації зі приміщення);

-визначення зон,які придатні для розміщення евакуйованих з потенційно небезпечних зон;

-організації сповіщення керівників підприємств та людей про початок евакуації;

Евакуація із приміщень проводиться методом, що передбачає організоване виведення основної частини людей з секторів надзвичайних ситуацій через всі можливі виходи пішим ходом по попередньо розроблених маршрутах.

### **Пропозиції щодо покращення умов праці**

Для дотримання умов праці потрібно забезпечити надійну ізоляцію від електропристроїв , поверхонь устаткування та гарантувати подачу свіжого повітря в робоче приміщення за допомогою вентиляції. Для запобігання травматичного пошкодження та виникнення травмонебезпечних ситуацій потрібно тримати обладнання у робочому стані. Зменшити рівень шуму на виробництві можна завдяки поліпшенню будови звукопоглинаючих перегородок, перекриттів, стін; обладнання устаткування вітрозахисними амортизаторами чи спеціальними фундаментами. Так-як повне уникнення шуму на робочому місці неможливе, потрібно застосовувати засоби персонального захисту - шумозахисні навушники.

					ДП.14.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		11

## Розділ 9. Охорона праці

### Вступ

Закон України „ Про охорону праці ” є основною законодавчою базою охорони праці. Її доповнюють міжгалузеві та галузеві державні нормативні акти про охорону праці – це різні стандарти, норми, правила, статuti, положення, інструкції та інші документи, яким було надано чинність правових норм, обов’язкових для виконання усіма установами і працівниками України. В розділі із „Організації охорони праці на виробництві” йдеться про обов’язкове створення управлінських органів охорони праці на виробництві, керівництва, контролю і навчання із питань охорони праці. Стаття № 20 регламентує обов’язкові інструктажі і навчання з охорони праці. Перевірка знань обов’язкова та здійснюється 1 раз на рік для робітників небезпечних професій, та 1 раз на 3 роки для всіх посадових осіб за переліком, установленим державним комітетом по нагляду за охороною праці.

					ДП.14.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Охорона праці	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Редчук В.Д.					1	11
Перевір.						НУХТ ПМ-4-1		
Керівник		Якимчук М.В.						
Н. Контр.								
Затверд.		Якимчук М.В.						

## Розділ 10. Опис блоку керування машиною

Машина для пакування халви в полімерну упаковку типу «flow-pack» відноситься до типу машин автоматичної дії.

10.1. Блок управління машиною, що представлено на рис.10.1.1. складається з таких основних елементів:

1. Загальний вимикач;
2. Кнопка включення;
3. Вказівники термостатів;
4. Кнопка виключення;
5. Кнопка зупинки у фазі;
6. Цифровий дисплей.

10.2. Послідовність управління машиною:

10.2.1. Перед включенням машини потрібно закрити усі кожухи безпеки машини, регулювати загальний вимикач 1 і перевірити включення лампи лінії.

10.2.2. Встановити підігрів вузлів зварювання машини для досягання бажаної температури. Для цього необхідно установити вказівники термостатів 3 в певній точці шкали значень . Переконатися у тому, що візуалізоване значення термостатів відповідає заданим значенням.

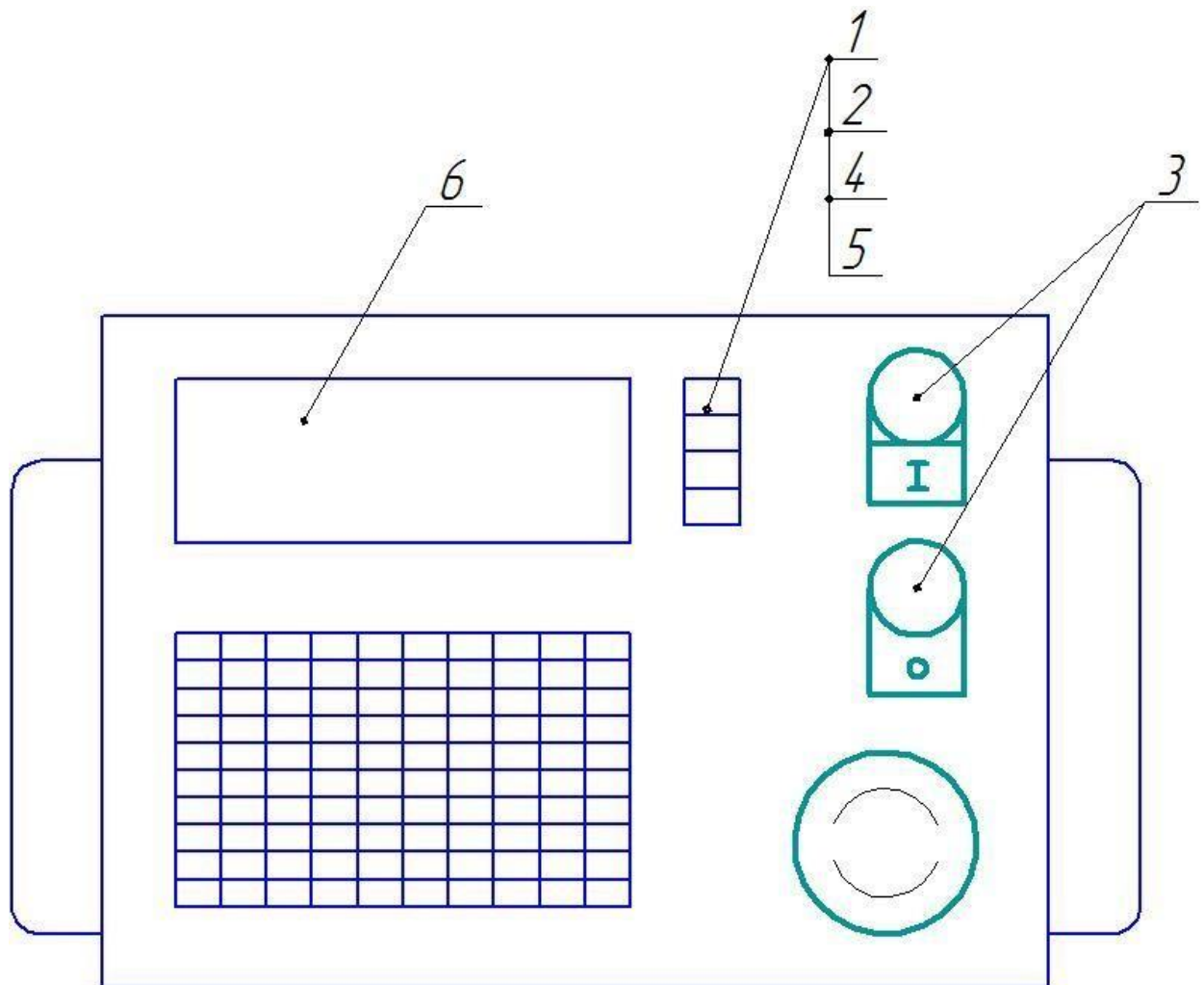
10.2.3. Запустити машину за допомогою кнопки включення 2.

10.2.4. При необхідності регулюємо швидкість виконання технологічного процесу машини використовуючи регулятор швидкості без зміни температури зварювання.

					ДП.05.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 10.Опис блоку управління машиною	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Редчук В.Д					1	2
Перевір.		Якимчук М.В.						
Реценз.								
Н. Контр.		Якимчук М.В.						
Затверд.		Якимчук М.В.				НУХТ ПМ-4-1		

10.2.5. Зупинка машини виконується при натисканні на кнопку вимикання 4.

10.2.6. В наслідок пошкодження, на цифровий дисплей 6 виводиться повідомлення « Выкл. упаковочной машины», запускається аварійний сигнал, виконується зупинення машини за допомогою натискання кнопки зупинки у фазі 5. Зупинка лінії відбувається лише після утворення пакета.



*Рис.14.1.1. Блок управління машиною*

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.05.ПЗ.

Арк.

2

## Висновки

В цьому дипломному проекті було розроблено машину для пакування харчової продукції в полімерну упаковку типу «flow-pack» із горизонтальною компоновкою продуктивністю 15000шт/год.

У процесі аналізу існуючих конструкцій машини для пакування штучних продуктів в плівку були виділені переваги та недоліки конструкцій.

З метою уникнення деяких недоліків при розробці даної машини було використано пасову передачу, конвеєри із мотор-барабанами, сучасну стрічку, встановили серводвигуни.

Розробили пристрій для регулювання зазору в механізмі повздовжнього зварювання, забезпечуючи цим сили притискання зварних та протягувальних роликів для можливості заміни матеріалів, які використовують для виготовлення упаковки. Також визначили необхідні кути і форму відрізного ножа, який підвищує зносостійкість для безвідмовної роботи.

Встановлення серводвигунів в механізмах поперечного та повздовжнього зварювання дало нам більш економічний та нижчий показник собівартості на одиницю продукції. Використовуємо серводвигун для того, щоб чітко позиціонувати шви, на рисунку упаковки використовуємо світлочутливий датчик, який дає сигнал, для зміни частоти обертання механізму поперечного зварювання.

Використано пасову передачу, яка дала нам економію матеріалу, з якого виготовляються шквіви, і непопадання змащувальних елементів на упаковку та продукт.

					ДП.14.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Редчук В.Д.			Висновки	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Якимчук М.В..					1	2
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.		Якимчук М.В.						
Затверд.		Якимчук М.В..						

З метою зменшення енерговитрат був використаний сучасний конвеєр подачі штучних виробів з привідним мотор-барабоном. Була розроблена більш оптимальна конструкція рами, вибрана стрічка останніх зразків, що пропонують виробники.

Таким чином, можна зробити висновки, що розробка цієї машини дозволить зменшити енерговитрати та покращити якісні показники в процесі виготовлення упаковки та збільшити продуктивність.

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		2

## Список використаних джерел

1. Анурьев В.И. “Справочник конструктора-машиностроителя”. – М.: Машино-строение, 1978. Т.2. 560с.
2. Артоболевский И.И. “Теория машин и механизмов”. - М.: Наука, 1975. - 640с.
3. Артоболевский С.И. “Технологические машины-автоматы”. - М.: Машиностро-ение, 1964. -180с.
4. Киркач А.Ф., Баласанян Р.А. “Расчет и проектирование деталей машин”. - Х.: Выща школа, 1988. -142с.
5. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин Учеб. пособие для студ. техн. спец. вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательский центр «Академия», 1998 г. — 452 с.
6. Кукібний О.А. “Курсове проектування транспортуючих машин”.- К.: Вища школа, 1973.-288с.
7. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І., Кохан О.О. Пакувальне обладнання; Підручник-К. ІАЦ «Упаковка». 2010-с,744:іл.
8. Електронний каталог фірми INTERROLL.
9. Сегеда Д.Г., Дашевский В.М. “Охрана труда в пищевой промышленности”. - М.: Легкая и пищевая промышленность,1983.-344с
10. Бурлай Ю.В., Сухой Л.А. “Оборудование для укладки и упаковки штучных изделий”. - М.: Машиностроение, 1975. -280с.

					<b>ДП.14.ПЗ.</b>								
					<b>Список використаних джерел</b>								
<b>Змн.</b>	<b>Лист</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>							<b>Літер.</b>	<b>Арк.</b>	<b>Аркушів.</b>
Розроб.		Редчук В.Д.										1	2
Перевір.		Якимчук М.В.											
Реценз.													
Н. Контр.		Якимчук М.В.											
Затверд.		Якимчук М.В.											
					<b>НУХТ ПМ-4-1</b>								

11. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины— М.: "Машиностроение", 1983.

12. Иванченко Ф.К. Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин. Учебник для вузов. – Киев. Вища школа Головное издательство. 1983.

13. Приводы машин: Справочник. / В. В. Длоугий, Т. И. Муха, и др. Под общ. Ред. В. В. Длоугого. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1982. – 383с.

					ДП.14.ПЗ.	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Форма	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Пере. примен.				Документація		
				Механізм поперечного зварювання		
Справ. №	A1		ДП 14.04.006 СК	Складальні одиниці		
		1	ДП 14.04.001 СК	Корпус	1	
		2	ДП 14.04.002 СК	Вал	2	
		3	ДП 14.04.003 СК	Зварювальний механізм	2	
		4	ДП 14.04.004 СК	Нагрівач	2	
		5	ДП 14.04.005 СК	Ніж	1	
		6	ДП 14.04.006 СК	Амортизатори	2	
	7	ДП 14.04.007 СК	Пружина	2		
				Складальні вироби		
Подп. и дата		8	ДП 14.04.008 СК	Гвинт А.М24-6gx2.31 А.М25		
				ГОСТ 1479-84	2	
Име. № дубл.		9	ДП 14.04.009 СК	Болт М16х76		
				ГОСТ 7798-70	1	
Взам. инв. №		10	ДП 14.04.010 СК	Гайка М16		
				ГОСТ 5915-70	1	
Подп. и дата		11	ДП 14.04.011 СК	Шайба 16ЛБРКНц		
				ГОСТ 6402-70	1	
Име. № подл.		12	ДП 14.04.012 СК	Шайба 16		
				ГОСТ 6402-70	1	
		13	ДП 14.04.013 СК	Болт М4х14		
				ГОСТ 7798-70	1	
<b>ДП 14.04.006 СК</b>						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Редчук В.Д				Лит.	Лист
Пров.	Якимчук М.В				н	1
Н.контр.					Листов	
Утв.					1	
Механізм поперечного зварювання					НУХТ ПМ-4-1	

Форма	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документація</u>						
А1			ДП 14.01.000 СК	Автомат пакувальний	1	
<u>Складальні одиниці</u>						
		1	ДП 14.01.001	Привідний конвеєр	1	
		2	ДП 14.01.002	Корпус завантажувального конвеєра	1	
		3	ДП 14.01.003	Пульт керування	1	
		4	ДП 14.01.004	Датчики контролю	1	
		5	ДП 14.01.005	Вузол повздожнього зварювання	1	
		6	ДП 14.01.006	Вузол поперчного зварювання	1	
		7	ДП 14.01.007	Відвідний конвеєр	1	
		8	ДП 14.01.008	Станина	1	
		9	ДП 14.01.009	Рулонотримач	1	
		10	ДП 14.01.010	Протягувальні ролики	4	
		11	ДП 14.01.011	Ролик поперчного зварювання	2	
		12	ДП 14.01.012	Ролик повздожнього зварювання	2	
		13	ДП 14.01.013	Аварійний ліхтар	1	
<b>ДП 14.01.000 СК</b>						
Изм.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Редчук В.Д.				
Пров.		Якимчук М.В.				
Н.контр.						
Уте.						
<b>Автомат Пакувальний</b>				Лит.	Лист	Листов
				Н	1	1
<b>НУХТ ПМ-4-1</b>						