



# 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

« 05 » 04 2024 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Журавльов Анатолій Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація машини М6-ОР5 для пакування молока у полімерні пакети продуктивністю 25 уп/хв.

керівник к.т.н., доц. Васильківський Костянтин Вікторович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 05 » 04 2024 року № 256-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 28.05.2024

3. Вихідні дані до роботи 1. Машина М6-ОР5 для пакування молока; 2. Вид ємності – полімерні пакети 3. Змінна продуктивність 25 уп/хв.

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

1.Анотація; 2.Вступ;3.Літературний огляд, 4.Актуальні задачі, 5.Техніко-економічне обґрунтування проєкту, 6.Конструкція і принцип роботи автомату, 7.Циклограма машини;8.Розрахунок основних вузлів машини 9. Технологія машинобудування;Монтаж;Опис блоку управління; Охорона праці; Висновки; Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу

1 лист – Автомат М6-ОР5-Е для фасування молока в плівку



2 лист – Механізм протягування плівки

3 лист – Механізм розмотування

4 лист – Механізм поздовжнього зварювання

5 лист – Розробка технологічного процесу виготовлення ключової деталі

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Тех.маш.	Бойко Юрій Іванович		

7. Дата видачі завдання 05.04.2024

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

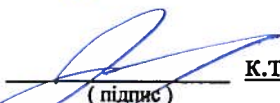
№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Анотація	06.04.24	
2	Вступ	08.04.24	
3	Літературний огляд	19.04.24	
4	Актуальні задачі	21.04.24	
5	Техніко-економічне обґрунтування проекту	23.04.24	
6	Конструкція і принцип роботи автомату	29.04.24	
7	Циклограма машини	06.05.24	
8	Розрахунок основних вузлів машини	06.05.24	
9	1 лист	08.05.24	
10	2 лист	12.05.24	
11	3 лист	15.05.24	
12	4 лист	20.05.24	
13	5 лист	24.05.24	
14	Монтаж	25.05.24	
15	Опис блоку управління	25.05.24	
16	Вимоги охорони праці	25.05.24	
17	Висновки	26.05.24	

Здобувач

  
(підпис)

Анатолій ЖУРАВЛЬОВ  
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

  
(підпис)

к.т.н., доц. Костянтин ВАСИЛЬКІВСЬКИЙ  
(ім'я та прізвище)

06.04.2024 р

# ЗМІСТ

1.	Анотація.....	5
2.	Вступ.....	6
3.	Літературний огляд.....	7
4.	Актуальні задачі .....	14
5.	Техніко-економічне обґрунтування проєкту .....	15
6.	Конструкція і принцип роботи автомату.....	17
7.	Циклограма машини.....	23
8.	Розрахунок основних вузлик машини.....	24
9.	Технологія машинобудування.....	34
10.	Монтаж, експлуатація, обслуговування, діагностика та ремонт машини для пакування молока.....	53
11.	Опис блоку управління машиною.....	58
12.	Охорона праці, технічна безпека, екологія.....	60
13.	Висновки.....	70
14.	Список використаних джерел.....	71

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Васильківський К.В.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>Кафедра МПТ ПМ-4-1</b>	<i>Розробник документа</i> Журавльов А.О.	<i>Назва, додаткова назва</i>  <b>Зміст</b>	<b>КР. 58. ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>3</b>

## АНОТАЦІЯ

Даний дипломний проект виконаний на тему: «Модернізація машини М6-ОР5-Е для пакування молока у полімерні пакети продуктивністю до 25 уп./хв.».

У роботі проведено аналіз існуючих технологій пакування та виявлено основні недоліки базової моделі машини. На основі цього розроблено пропозиції щодо модернізації окремих вузлів та механізмів машини, зокрема системи подачі та запаювання пакетів.

Розрахункова частина проекту включає детальні розрахунки основних параметрів модернізованих вузлів, а також техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження запропонованих змін. Особливу увагу приділено питанням підвищення надійності та довговічності машини, а також зниженню витрат на обслуговування і експлуатацію.

Графічна частина роботи містить креслення модернізованих вузлів машини, а також схеми їх взаємодії. Описані також заходи з охорони праці та безпеки при експлуатації модернізованої машини. Впровадження запропонованих змін дозволить підвищити продуктивність і ефективність роботи машини, забезпечивши більш високу якість пакування молока.

Дипломний проект включає в себе розрахункову частину, до якої входить: - пояснювальна записка;

-графічна частина, до якої входить 5 листів креслень, а саме:

1 лист – загальний вид автомата для фасування молока в поліетиленову плівку;

2 лист – механізм протягування плівки;

3 лист – механізм розмотування плівки;

4 лист – механізм поздовжнього зварювання плівки;

5 лист – креслення деталі типу «Шків» у відповідності з технологічним процесом його виготовлення.

Ключові слова: пакет, фасування, продуктивність, модернізація, шків

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Васильківський К.В.	Вид документа <b>Пояснювальна записка</b>		Статус документа			
Власник документа <b>Кафедра МПТ ПМ-4-1</b>	Розробник документа <b>Божко Д.О.</b>	Назва, додаткова назва <b>Анотація</b>	КР. 55. ПЗ				
	Документ затверджено		Інд. змін.	Дата видання	Мова <b>UA</b>	Аркуш <b>4</b>	

## ABSTRACT

This diploma project was carried out on the topic: "Modernization of the M6-OR5-E machine for packing milk in polymer bags with a capacity of up to 25 packs/min." The paper analyzed the existing packaging technologies and revealed the main shortcomings of the basic model of the machine. On the basis of this, proposals were developed for the modernization of individual units and mechanisms of the machine, in particular, the system of feeding and sealing packages. The calculation part of the project includes detailed calculations of the main parameters of modernized nodes, as well as technical and economic justification of the feasibility of implementing the proposed changes. Special attention is paid to the issues of increasing the reliability and durability of the machine, as well as reducing maintenance and operation costs. The graphic part of the work contains drawings of the modernized components of the machine, as well as diagrams of their interaction. Occupational health and safety measures during operation of the modernized machine are also described. The implementation of the proposed changes will increase the productivity and efficiency of the machine, ensuring a higher quality of milk packaging. The diploma project included the calculation part, which includes: - an explanatory note; - graphic part, which includes 5 sheets of drawings, namely:

- 1 sheet – a general view of the machine for packing milk in polyethylene film;
- 2nd sheet – film stretching mechanism;
- 3 sheet – film unwinding mechanism;
- 4 sheet – mechanism of longitudinal welding of the film;
- 5 Sheet – drawing of a part of the "Pulley" type in accordance with the technological process of its manufacture.

Key words: package, packaging, performance, modernization, pulley

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Васильківський К.В.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>Кафедра МПТ ПМ-4-1</b>	<i>Розробник документа</i> <b>Божко Д.О.</b>	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Анотація</b>	<b>КР. 55. ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 5

## ВСТУП

Актуальність теми дипломної роботи «Модернізація машини М6-ОР5 для пакування молока у полімерні пакети продуктивністю 25 уп./хв» обумовлена необхідністю підвищення ефективності та продуктивності сучасних пакувальних ліній у харчовій промисловості. З розвитком технологій і збільшенням попиту на якісну та безпечну харчову продукцію, зростає потреба у вдосконаленні пакувального обладнання.

Машина М6-ОР5, яка використовується для пакування молока у полімерні пакети, має значний потенціал для модернізації. Незважаючи на те, що базова модель машини вже широко застосовується у промисловості, вона має певні недоліки, такі як обмежена продуктивність, зношуваність вузлів та недостатня енергоефективність. Вирішення цих проблем дозволить не тільки збільшити швидкість пакування, але й знизити експлуатаційні витрати та підвищити надійність обладнання.

Мета даної дипломної роботи полягає у розробці та впровадженні заходів з модернізації машини М6-ОР5, що забезпечать підвищення її продуктивності до 25 упаковок на хвилину. Завдання роботи включають аналіз існуючих конструкцій пакувальних машин, виявлення їх слабких місць, розробку технічних рішень для модернізації основних вузлів та механізмів, а також техніко-економічне обґрунтування доцільності запропонованих змін.

В рамках дослідження буде проведено аналіз науково-технічної літератури з теми пакування харчових продуктів, вивчено передовий досвід застосування пакувальних машин, а також виконано детальні розрахунки модернізованих вузлів і механізмів. Результати роботи будуть представлені у вигляді графічних матеріалів, що ілюструють конструктивні зміни, та пояснювальної записки з обґрунтуванням запропонованих рішень.

Основні розділи роботи включають:

- 1. Огляд літератури та аналіз існуючих технологій пакування** – аналіз сучасних пакувальних машин та їх конструктивних особливостей.
- 2. Розробка технічних рішень** – пропозиції щодо вдосконалення вузлів і механізмів машини М6-ОР5, включаючи детальні креслення та розрахунки.
- 3. Техніко-економічне обґрунтування** – оцінка економічної ефективності впровадження модернізацій, включаючи аналіз витрат і потенційних прибутків.
- 4. Заходи з охорони праці та техніки безпеки** – розробка рекомендацій для забезпечення безпечної експлуатації модернізованої машини.

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Васильківський К.В.	Вид документа <b>Пояснювальна записка</b>		Статус документа			
Власник документа <b>Кафедра МПТ ПМ-4-1</b>	Розробник документа <b>Божко Д.О.</b>	Назва, додаткова назва <b>Зміст</b>	<b>КР. 55. ПЗ</b>				
	Документ затверджено		Інд. змін.	Дата видання	Мова <b>UA</b>	Аркуш <b>6</b>	

## Літературний огляд

### 1.1.Огляд конструкцій обладнання

У процесі виконання дипломної роботи на тему «Модернізація машини М6-ОР5 для пакування молока у полімерні пакети продуктивністю 25 уп./хв» було проведено аналіз науково-технічної літератури та досліджень, присвячених технологіям пакування молочних продуктів, конструкціям пакувальних машин, а також методам їх модернізації.

### 1. Технології пакування молочних продуктів

У сучасній харчовій промисловості широко застосовуються різноманітні технології пакування молока та молочних продуктів. Полімерні пакети є одним із найпоширеніших видів упаковки завдяки їхній низькій вартості, зручності у використанні та можливості забезпечення високого рівня герметичності. Упаковка молока у полімерні пакети дозволяє зберігати продукт протягом тривалого часу без втрати його якості та смакових властивостей.

### 2. Існуючі конструкції пакувальних машин

Аналіз наукових джерел показує, що на ринку існує велика кількість моделей пакувальних машин, призначених для фасування молока. Найбільш поширеними є автоматичні машини, які забезпечують високий рівень продуктивності та мінімізацію впливу людського фактору на процес пакування. Основні конструктивні елементи таких машин включають механізми подачі плівки, формування пакетів, наповнення їх продуктом та герметизацію.

Машина М6-ОР5 є однією з таких моделей, що широко застосовується на підприємствах молочної промисловості. Вона забезпечує пакування молока у полімерні пакети з продуктивністю до 25 упаковок на хвилину. Однак, як показує аналіз літератури, ця модель має певні недоліки, зокрема, недостатню продуктивність, підвищену зношуваність окремих вузлів та недостатню енергоефективність.

### 3. Модернізація пакувальних машин

Модернізація пакувальних машин є актуальною темою у сучасній харчовій промисловості.

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Васильківський К.В.	Вид документа <b>Пояснювальна записка</b>		Статус документа		
Власник документа <b>Кафедра МПТ ПМ-4-1</b>	Розробник документа Журавльов А.О.	Назва, додаткова назва <b>Літературний огляд</b>	<b>КР. 58. ПЗ</b>			
	Документ затверджено		Інд. змін.	Дата видання	Мова <b>UA</b>	Аркуш <b>7</b>

Основні напрями модернізації включають підвищення продуктивності, зниження енергоспоживання, підвищення надійності та довговічності обладнання, а також автоматизацію процесів.

У наукових працях пропонуються різні підходи до вдосконалення пакувальних машин. Наприклад, удосконалення систем подачі та натягу плівки, модернізація механізмів формування та запаювання пакетів, застосування сучасних матеріалів для виготовлення вузлів та деталей машин. Особлива увага приділяється питанням забезпечення високої якості пакування та збереження властивостей продукту.

#### **4. Техніко-економічне обґрунтування модернізації**

Важливою складовою процесу модернізації є техніко-економічне обґрунтування, яке включає аналіз витрат на впровадження модернізацій, оцінку економічної ефективності та можливих прибутків. Аналіз літератури показує, що впровадження сучасних технічних рішень дозволяє значно знизити експлуатаційні витрати, підвищити продуктивність та забезпечити високу якість продукції.

#### **1. Автомат для фасування і упаковки молочних та інших рідких продуктів "Зонд-пак" модель 22.01 з бічним дозатором продуктивністю до 25 пакетів вхвилину**



Автомат "Зонд-пак" модель 2201 призначений для розливу та пакування молока, кефіру, ряжанки, сметани, майонезу та іншої молочної продукції у поліетиленові пакети з харчової плівки для молочної галузі.

- Тип автомата - вертикальний, однолінійний, періодичної дії.
- Продуктивність - до 25 пак/хв.
- Спосіб дозування - об'ємний.
- Межі дозування - 0,25; 0,5; 1.0л.

- Пакувальний матеріал - плівка поліетиленова для молочної промисловості 0,070-0,090x320 ТУ 6-19-353-87.

- Привод - пневматичний.
- Тиск повітря на вході - 7-8 кг/кв.см.
- Робочий тиск - 6,5 кг/кв.см.
- Електроживлення - 220 В; 50Гц; 0,8 кВт.

**2. Автомат для розливу і пакування молочних і інших рідких продуктів "Зонд-пак" модель 22.01 бічним дозатором, продуктивністю до 25 пакетів за хвилину.**



Автомат "Зонд-пак" модель 2201 призначений для розливу і пакування молока, кефіру, ряжанки, сметани, майонезу і іншої молочної продукції в поліетиленові пакети з харчової плівки для молочної промисловості.

- Тип автомата - вертикальний, однолінійний, періодичної дії.
- Продуктивність - до 25 пак/хв.
- Спосіб дозування - об'ємний.

- Межі дозування - 0,25; 0,5; 1.0л.

- Пакувальний матеріал - плівка поліетиленова для молочної промисловості 0,070-0,090x320 ТУ 6-19-353-87.

- Привід - пневматичний.
- Тиск повітря на вході - 7-8 кг/кв.см.
- Робочий тиск - 6,5 кг/кв.см.
- Витрата повітря - 35 куб.м/ч.
- Електроживлення - 220 В; 50Гц; 0,8 кВт.

- Габарити:

Висота - 2100 мм.

По фронту - 1310 мм.

Глибина - 1320 (без рулонотримач - 690) мм.

- Маса - 400 кг

- Обслуговуючий персонал – 1

**Переваги:**

- Виготовляється повністю з нержавіючої сталі.
- Введено додаткове охолодження зварних губ.
- Розроблений двопозиційний транспортер відведення пакетів, з електричним приводом.
- Змінений дозатор, що привело до значного зниження погрішності при дозуванні.

**3. Автомат для розливу і пакування молочних і інших рідких продуктів "Зондпак" модель 22.01 продуктивністю до 100 пакетів в хвилину**



Автомат "Зонд-пак" модель 22.01

КР. 58. ПЗ	Інд. змін. ....	Дата видання ....	Мова UA	Аркуш 11
------------	--------------------	----------------------	------------	-------------

призначений для

розливу і пакування молока, кефіру, ряжанки, сметани, майонезу і іншої молочної продукції в поліетиленові пакети з харчової плівки для молочної промисловості.

- Тип автомата - вертикальний, дволінійний, періодичної дії.

- Продуктивність - до 100 пак/хв.

- Спосіб дозування - об'ємний.

- Межі дозування - 0,25; 0,5; 1.0л.

- Пакувальний матеріал - плівка поліетиленова для молочної промисловості 0,070-0,090x320 ТУ 6-19-353-87.

- Привід - пневматичний.

- Тиск повітря на вході - 7-8 кг/кв.см.

- Робочий тиск - 6,5 кг/кв.см.

- Електроживлення - 220 В; 50Гц; 2 кВт.

- Габарити:

Висота - 2500 мм.

По фронту - 1500 мм.

Глибина - 1500 мм.

- Маса - 750 кг

- Обслуговуючий персонал - 1 людина.

- Виготовляється повністю з нержавіючої сталі.

комутаційні елементи (реле, тумблери);

> На усе управління усередині автомата йде напруга 24В;

> Ролики рулонотримача виготовляються із сталеві нержавіючої труби.

#### 4.Напівавтомат для розливу молочних продуктів в ПЭ-пакетИПКС-042РП



Автомат молокорозливний з ручним приводомИПКС-042РП.

Апарат призначений для фасування рідких і в'язких продуктів в поліетиленові пакети дозою 1 л.

Оснащений дозатором на основі імпеллерного насоса, який подає продукт безпосередньо з витратної ємності Замовника, 6-ти позиційним механізмом нанесення дати, лічильником пакетів і озонатором для бактерицидної обробки внутрішньої поверхні плівки.

Важливою особливістю апарату є наявність ручного приводу (що виключає потребу в стислому повітрі), можливість роботи за фотомітками, надійне формування швів, невеликі габаритні розміри і вага.

#### **Технічних характеристики:**

Продуктивність, пакетів/ч 600

Діапазон дозування, л 1,0

Допустима погрішність дозування, не більше, % 1

Витрата охолоджувальної води, л/мін 1,0

Розміри рулону з плівкою (Ш\*D), мм 320-340 \* 400

Товщина плівки, мм 0,07

## АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ

Модернізація машини М6-ОР5 для пакування молока у полімерні пакети продуктивністю 25 уп/хв може включати ряд актуальних задач. Ось деякі із них:

- Автоматизація процесу наповнення і запайки: Оптимізація системи наповнення молока і автоматизація процесу запайки полімерних пакетів для забезпечення високої продуктивності без збоїв.
- Підвищення надійності машини: Вдосконалення конструкції машини та заміна застарілих частин для зниження ймовірності відмов та збільшення періодів безперервної роботи.
- Вдосконалення контролю якості: Встановлення сучасних систем контролю якості запаяних пакетів молока для уникнення протікання та забезпечення довготривалої збереженості продукту.
- Енергоефективність: Впровадження енергоефективних технологій у роботі машини для зменшення споживання електроенергії та оптимізації витрат.
- Зменшення витрат матеріалів: Розробка інноваційних матеріалів для пакування з метою зменшення витрат та покращення екологічних характеристик пакетів.
- Інтеграція з іншими системами: Підключення машини до систем управління виробництвом (МЕС) для забезпечення синхронізації процесів, моніторингу ефективності та прогнозування технічних збоїв.
- Інноваційні рішення в програмному забезпеченні: Вдосконалення програмного забезпечення машини для оптимізації управління процесами, забезпечення зручності відлагодження та підвищення продуктивності.
- Інтеграція «Інтернету речей» (IoT): Використання IoT для збору даних про стан обладнання, віддаленого моніторингу та передбачуваної технічної підтримки.

Ці задачі враховують сучасні технології і тенденції у виробництві та дозволяють покращити ефективність і надійність машини М6-ОР5 для пакування молока..

## ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Техніко-економічне обґрунтування проекту модернізації машини М6-ОР5 для пакування молока у полімерні пакети з продуктивністю 25 уп/хв є важливим етапом перед реалізацією проекту. Основні аспекти, які потрібно врахувати в обґрунтуванні, включають технічні, економічні та стратегічні аспекти:

Технічне обґрунтування:

Аналіз поточного стану обладнання: Оцінка технічного стану машини М6-ОР5, ідентифікація застарілих частин та компонентів, які вимагають модернізації.

Технічні вимоги до модернізованої системи: Визначення нових технічних характеристик машини, таких як підвищена продуктивність, поліпшена точність запайки, надійність роботи тощо.

Вибір оптимальних технологічних рішень: Аналіз сучасних технологій у галузі пакування молока, вибір найбільш підходящих технічних рішень для досягнення поставлених цілей проекту.

Розробка технічних специфікацій: Створення детальних технічних специфікацій для модернізації машини, які включають в себе вимоги до нових компонентів, програмного забезпечення, інтеграції з іншими системами.

Оцінка ризиків та безпеки: Визначення потенційних ризиків, пов'язаних з модернізацією машини, та розробка стратегій зменшення цих ризиків. Також оцінка вимог до безпеки робочого середовища.

Економічне обґрунтування:

- Вартісна оцінка проекту: Розрахунок загальних витрат на модернізацію, включаючи вартість нового обладнання, робіт і послуг з установки, навчання персоналу, інженерні витрати тощо.
- Оцінка економічної ефективності: Розрахунок очікуваного зростання продуктивності, зменшення витрат на обслуговування і ремонт, збільшення якості продукції та інші економічні переваги.
-

- Оцінка повернення інвестицій (ROI): Прогнозування часу окупності інвестицій в проект модернізації, розрахунок показників ROI та NPV для визначення фінансової привабливості проекту.
- Стратегічне значення проекту: Визначення стратегічних переваг модернізації машини у контексті ринкових умов, конкурентоспроможності та здатності до інновацій.
- Заключні рекомендації:
- Обґрунтування необхідності імплементації: Підсумовування основних переваг модернізації машини М6-ОР5 для пакування молока, включаючи технічні, економічні і стратегічні аспекти.
- Рекомендації щодо реалізації проекту: Встановлення кроків та строків реалізації проекту, визначення ключових учасників і відповідальних осіб, розробка плану дій.

Таке комплексне техніко-економічне обґрунтування дозволяє ретельно підготувати проект модернізації машини М6-ОР5 і забезпечити його успішну реалізацію з максимальними ефективними результатами..

<i>КР. 58. ПЗ</i>	<i>Інд. змін.</i> ....	<i>Дата видання</i> ....	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 16
-------------------	---------------------------	-----------------------------	-------------------	--------------------

## Конструкція і принцип роботи автомату

### ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА:

Тип автомату - вертикальний однолінійний, періодичної дії.

Теоретична продуктивність – 25 уп/хв.

Технічна продуктивність – 22 уп/хв.

Продукти, що пакуються – молоко коров'яче пастеризоване по

ГОСТ 13277-79; кефір за ГОСТ 49-29-84

Межі дозування – 0,25, 0,5, 1,0 л

Допустимі похибки при дозуванні:

- для дози 0,25 л -  $\pm 4\%$
- для дози 0,5 л -  $\pm 3\%$
- для дози 1,0 л -  $\pm 2\%$

Пакувальний матеріал – плівка поліетиленова наповнена для молочної промисловості за ТУ 6-19-353-87

- товщина, мм –  $0,09 \pm 0,01$
- ширина, мм -  $320 \pm 2$
- діаметр рулону, мм – 400
- внутрішній діаметр втулки рулону, мм -  $70 \pm 5$

Розмір пакетів без продукту, мм:

- для дози 0,25 л – 110x150
- для дози 0,5 л – 172x150
- для дози 1,0 л – 255x150

Привід автомата – комбінований: пневматичний та електричний

Встановлена потужність, кВт.ч – 2,08

Споживання стисненого повітря, м<sup>3</sup>/год – 50

Робочий тиск у пневмосистемі, МПа – 0,62

Споживання охолоджувальної води, м<sup>3</sup>/год – 0,2

Температура охолоджувальної води, °С, не більше - +15

Тиск охолоджувальної води, МПа, не менше ніж – 0,2

Вага автомата, кг – 745

Обслуговування, люд. – 1

#### РОБОТА АВТОМАТА:

Принцип роботи машини М6-ОР5 для пакування молока у полімерні пакети може бути описаний наступним чином:

Підготовка полімерної плівки: Початковий етап полягає в підготовці полімерної плівки, яка використовується для формування пакетів. Плівка подається з ролону або зі складу в машину.

Формування пакетів:

Формування і герметизація дна пакета: Плівка проходить через механізм, який вирізає і запаює дно пакета. Це забезпечує створення основи для пакування продукту.

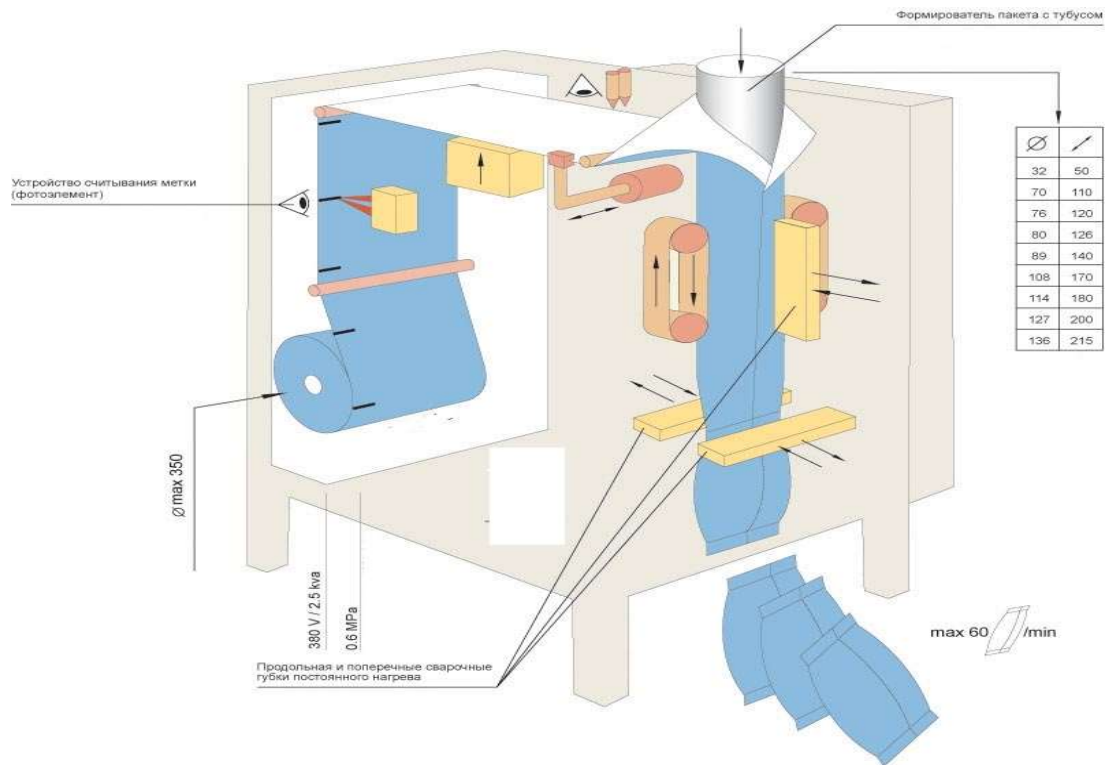
Наповнення: Після формування дна плівка проходить до механізму, що забезпечує наповнення пакета молоком. Цей процес може бути автоматизованим з точним контролем кількості і швидкості наповнення.

Формування і запайка верху пакета: Після наповнення машини відбувається закриття пакета, в результаті чого утворюється замкнутий пакет з молоком.

## Автомат виконує наступні технологічні операції:

- розмотування плівки з ролону;
- нанесення на плівку дати;
- проведення бактерицидної обробки;
- формує з плівки рукав;
- зварювання повздовжнього шва;
- Зварювання поперечного шва;
- наповнення пакету молоком;
- відсмоктування з пакету повітря;
- зварювання іншого поперечного шва з відрізанням пакету;
- відведення заповнених пакетів.

Рис. Схема роботи автомата



## ПРИНЦИП РОБОТИ МЕХАНІЗМІВ МАШИНИ

### **Механізм повздовжнього зварювання.**

Принцип роботи механізмів машини М6-ОР5 для пакування молока у полімерні пакети може бути описаний наступним чином, хоча конкретні деталі можуть варіюватись залежно від конструкції самої машини:

Подача полімерного плівкового матеріалу: Машини для пакування молока використовують полімерні плівки, які постачаються з рулонів або зі складу. Механізм подачі зазвичай включає витягувальні ролики або ланцюговий конвеєр, які транспортують плівку до місця формування пакетів.

Формування пакетів: Плівка проходить через механізм, що формує і зшиває пакети. Цей процес може включати:

Формування і герметизацію дна пакета: Плівка обрізається і запаюється для створення дна пакета.

Наповнення: Механізм для наповнення пакета молоком, який може бути автоматизованим, з точним контролем кількості і швидкості подачі продукту.

Формування верху пакета: Зшивання верхньої частини плівки для утворення герметичного пакета з молоком.

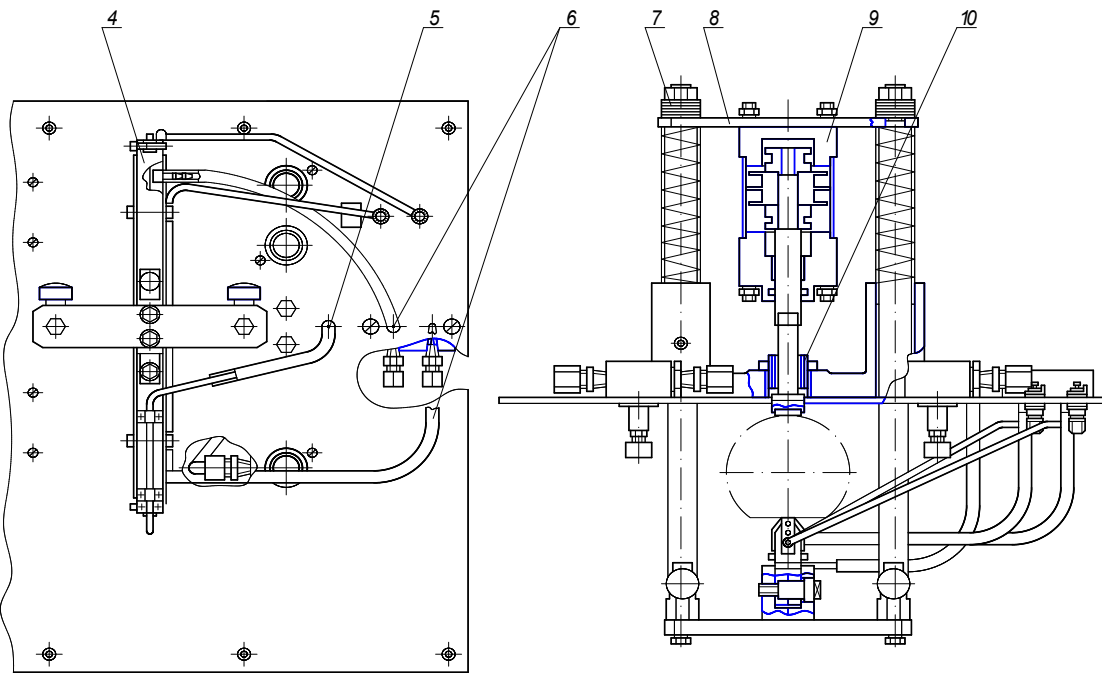
Запаювання і видалення пакетів: Після створення пакет має бути запаятий для запобігання витоку молока. Цей процес зазвичай виконується за допомогою термічного запаювання або ультразвукового запаювання, залежно від характеристик плівки.

Контроль якості: Сучасні машини можуть включати системи автоматичного контролю якості, які перевіряють герметичність запаєних пакетів та інші параметри для забезпечення високої якості продукції.

Управління та автоматизація: Управління всіма процесами виконується через програмовану логіку керування, що забезпечує автоматичну координацію механізмів, контроль якості та надійність роботи.

Ці механізми працюють у взаємодії для забезпечення швидкого, ефективного та безпечного процесу пакування молока у полімерні пакети..

Рис. .Механізм поздовжнього зварювання



Рулоотримач.

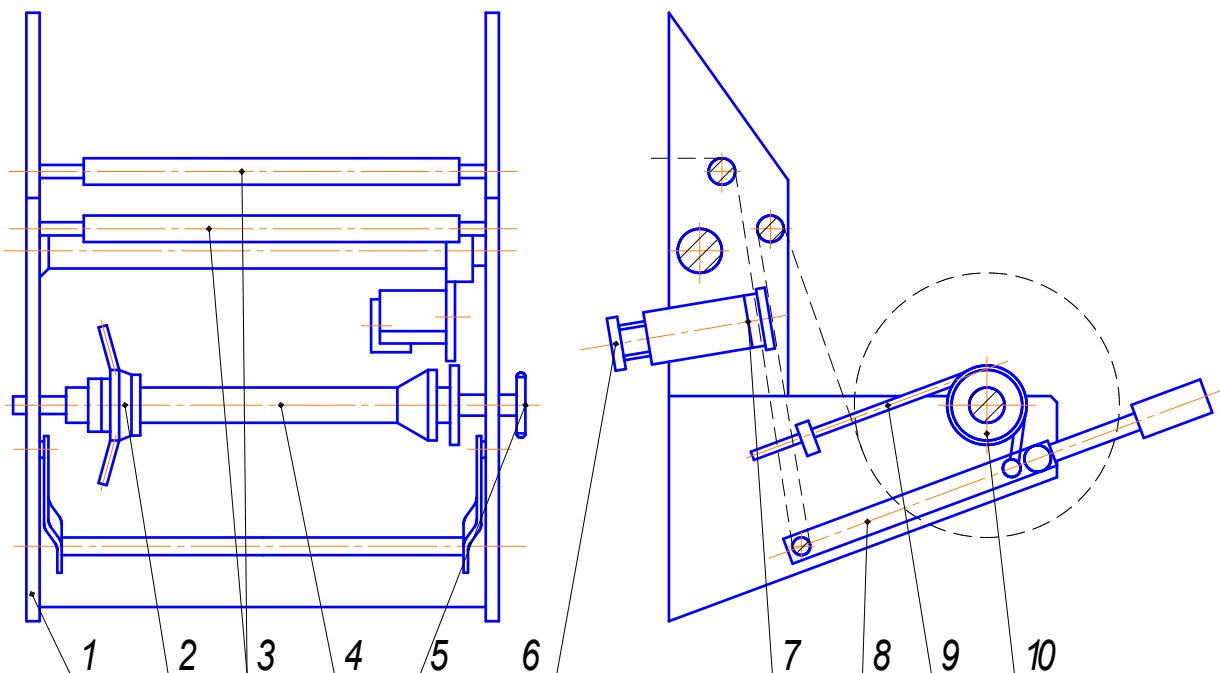


Рис. Рулоотримач

Рулонотримач в машині М6-ОР5 для пакування молока у полімерні пакети відіграє важливу роль у процесі подачі полімерної плівки, яка використовується для формування пакетів. Основні функції рулонотримача включають:

Підтримка рулону плівки: Рулонотримач забезпечує стійке утримання рулону полімерної плівки, що має бути подана в машину для подальшого оброблення.

Регулювання натягу плівки: Важливим аспектом є контроль натягу плівки під час її подачі. Рулонотримач зазвичай включає механізми для регулювання та підтримки оптимального натягу плівки під час її розгортання і транспортування в машині.

Забезпечення безперебійної подачі: Рулонотримач має забезпечити безперебійну подачу плівки до механізмів формування пакетів, уникати переривань або зтягувань, що можуть призвести до збоїв у виробничому процесі.

Зменшення втрат матеріалу: Ефективна робота рулонотримача сприяє зменшенню втрат матеріалу, так як неправильне утримання рулону або надмірний натяг можуть призвести до розриву або пошкодження плівки.

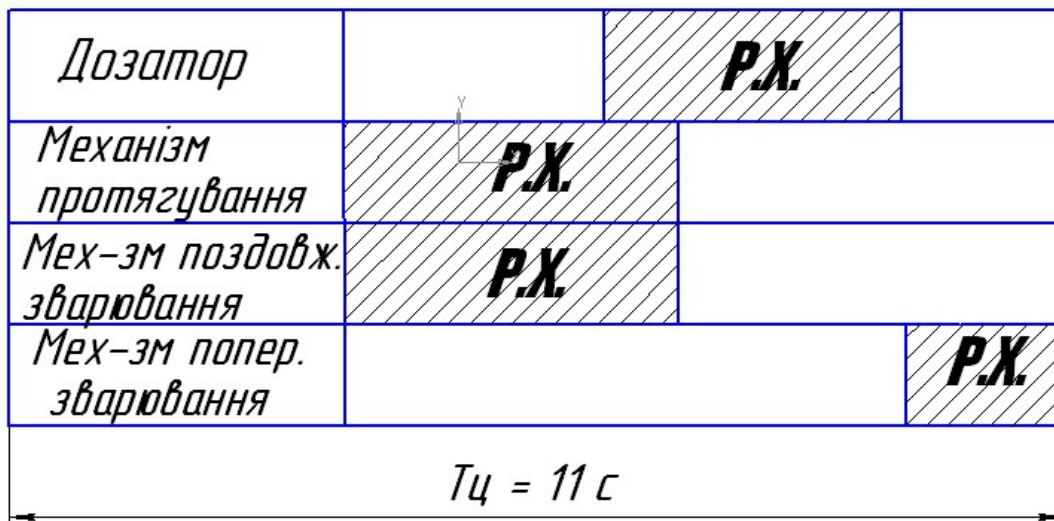
Зазвичай рулонотримачі виготовляються з металевих конструкцій і мають механізми для легкої заміни рулонів плівки під час експлуатації машини. Вони є важливою складовою частиною для ефективного функціонування машини М6-ОР5 у виробничому процесі пакування молока..

## ЦИКЛОГРАМА МАШИНИ

Графічне зображення послідовності окремих періодів переміщень і робочих органів пакувальних машин за час одного кінематичного циклу, а також їх тривалість називають цикловою діаграмою.

Складання і розрахунок циклових діаграм є відповідальним етапом проектування багатоопераційних машин циклічної дії. Правильне складання циклової діаграми дає змогу збільшити продуктивність машини без зростання швидкостей переміщення робочих органів і зусиль, з якими робочі органи діють на оброблюваний об'єкт. За допомогою циклограми визначають відносне положення виконавчих механізмів у загальному циклі автомата.

Циклограма автомата для пакування молока в полімерну плівку показана в таблиці 4.1.

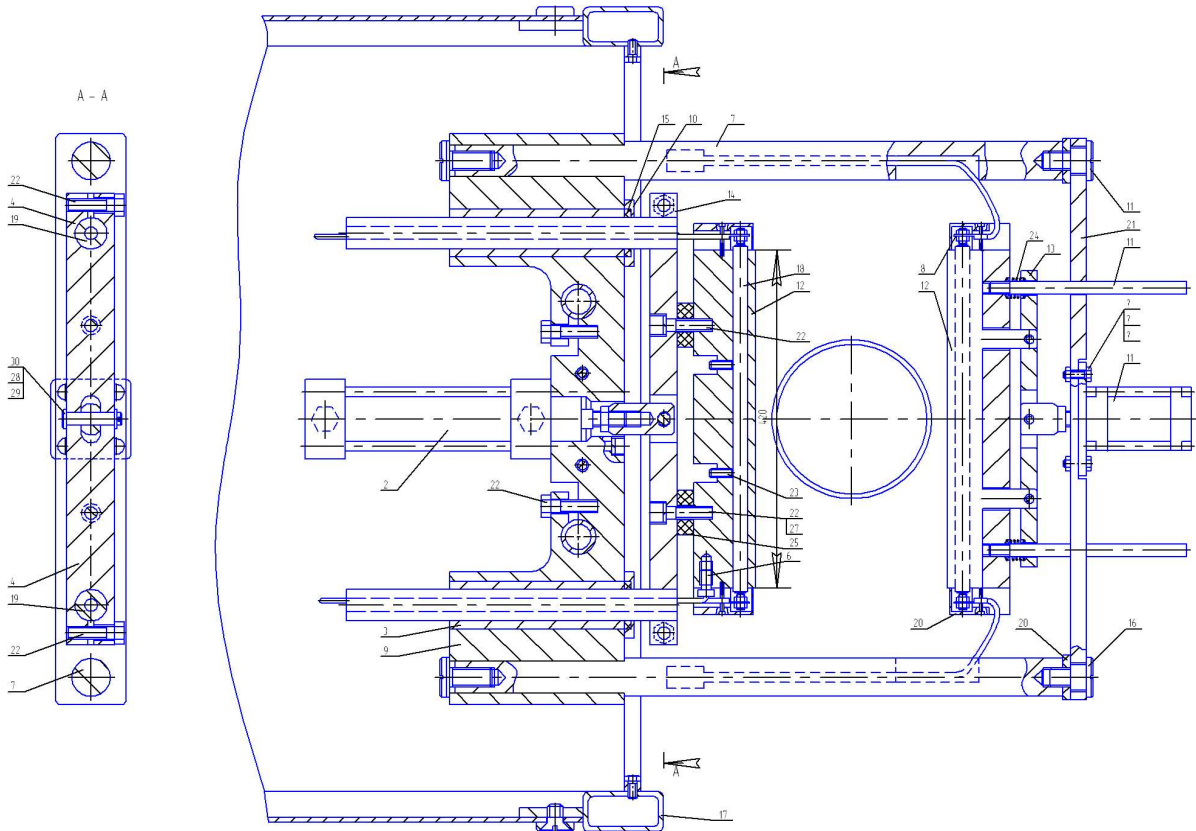


Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Васильківський К.В.	Вид документа <b>Пояснювальна записка</b>	Статус документа
Власник документа <b>Кафедра МПТ ПМ-4-1</b>	Розробник документа Журавльов А.О. <small>Документ затверджено</small>	Назва, додаткова назва <b>Циклограма машини</b>	<b>КР. 58. ПЗ</b>
		<small>Інд. змін.</small>	<small>Дата видання</small>
		<small>Мова</small> <b>UA</b>	<small>Аркуш</small> <b>23</b>

# РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ВУЗЛІВ МАШИНИ

## РОЗРАХУНОК ПРИСТРОЮ ПОПЕРЕЧНОГО ЗВАРЮВАННЯ

Зварювання здійснюється за допомогою термозварювальної головки, до якої подається постійний струм, що становить 2 А.



Механізм поперечної зварки (рис5.1.1.) виконує поперечну зварку і відрізки пакета.

Механізм рухається верх-вниз на направляючих 7. У верхньому положенні зпрацьовує подвійний пневмоциліндр 6, який через шток 5 пересуває губу зварювальну 2, а також через шток 9, планку 10 і штоки 11 пересувають губу опорну 1.

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Васильківський К.В.	Вид документа <b>Пояснювальна записка</b>	Статус документа			
Власник документа <b>Кафедра МПТ ПМ-4-1</b>	Розробник документа Журавльов А.О.	Назва, додаткова назва <b>Розрахунок основних взлів машини</b>	<b>КР. 58. ПЗ</b>			
	Документ затверджено		Інд. змін.	Дата видання	Мова <b>UA</b>	Аркуш <b>24</b>

Відбувається почергове і відкривання електричного струму.Зварка поперечного шва і відрізка пакету відбувається одночасно.

Час імпульсу складає приблизно 0,47сек. чи 65° на кулачку командоапарату (див.циклограму) Струм імпульсу 2 А.Струм регулюється. Про зміну величини струму можна судити по показникам відповідно міліамперметра на пульті управління.

Під час зварки механізм переміщається вниз,розмотує плівку іпротягає рукав до нової порції молока.

Хід механізму обмежується обмежувачем 4, перестановкою яких міняється довжина пакету.

Вкінці руху вниз пневмоциліндр 6 зварювальну і опорну губи. Звільнений пакет попадає на транспортер, а механізм поперечної зварки рухається вверх, пропускає між відкритими губами рукав, наповнений молоком. У верхній точці ходу цикл повторяється. Тримачі 3 піддержують пакет при руху механізму вниз і направляють його на відводящий лоток.По трубам 13 впневмоциліндр 6 попадається стиснене повітря. Сила стиснених губ регулюється вивінчуванням штоків 5 і 9.

На пневмоциліндрі 6 встановлений дросиль 8 для регулювання ходу зварювальної губи. Регулюванням дроселя уповільнюється хід зварювальної губи 2. Зварювальна губа 2 повинна прижатись до плівки пізніше, як прижимну губу 1 При контакті термозварювальної головки з полімерним матеріалом, останій нагрівається до температури зварювання  $t_2=160^{\circ}\text{C}$ .

Знаходимо розрахункову температуру нагрівача:

$$T_p = T_d \cdot K_m \cdot K_c$$

де  $T_d$  - дійсна температура нагрівача;

$K_m$  і  $K_c$  - коефіцієнти монтажу та середовища ;

Для дротолвої спіралі в нерухомому повітрі  $K_m = 0.8 - 0.9$ ;  $K_c = 1$ .

$$T_p = 160 \cdot 0.8 \cdot 1 = 128^{\circ}\text{C};$$

Розраховуємо силу струму нагрівача за формулою:

$$I_H = P_\phi / U_\phi \cdot n$$

де  $P_\phi$  - фазова потужність;  $U_\phi$  - фазова напруга мережі;  $n$  - число паралельних гілок (нагрівачів) на одну фазу.

У відповідності з  $T_p$  та  $I_n$  знаходимо площину перерізу та діаметр ніхромової проволочки для нагрівача.

$$d = 0.5 \text{ мм.} \quad S = 0.195 \text{ мм.}$$

Необхідну довжину проволочки для нагрівача знаходимо за виразом:

$$L = \sqrt{P \cdot U_\phi / 4\pi \cdot \rho_t \cdot \Phi_{np}^2} = \sqrt{780 \cdot 220^2 / (4 \cdot 3,14 \cdot 1,1 \cdot 16^2)} = 390 \text{ мм}$$

де  $\rho_t = 1,1$  - питомий електричний опір проволочки при дійсній температурі, Ом\*м .

Приймаємо  $l = 390$  мм.

Номинальний опір спіралі при робочій температурі знаходиться за формулою:

$$R = U_\phi^2 / P = 220^2 / 760 = 61.2 \text{ Ом}$$

Визначимо потужність 1-ї губки зварювання:

$$P_i = I \cdot U = 220 \cdot 2 = 440 \text{ Вт.}$$

Тоді потужність загальна:

$$P = P_i \cdot 3 = 440 \cdot 3 = 1320 \text{ Вт.}$$

## 5.2. РОЗРАХУНОК ПЕРІОДУ РУХУ ПОРШНЯ МЕХАНІЗМУ ЗВАРЮВАННЯ

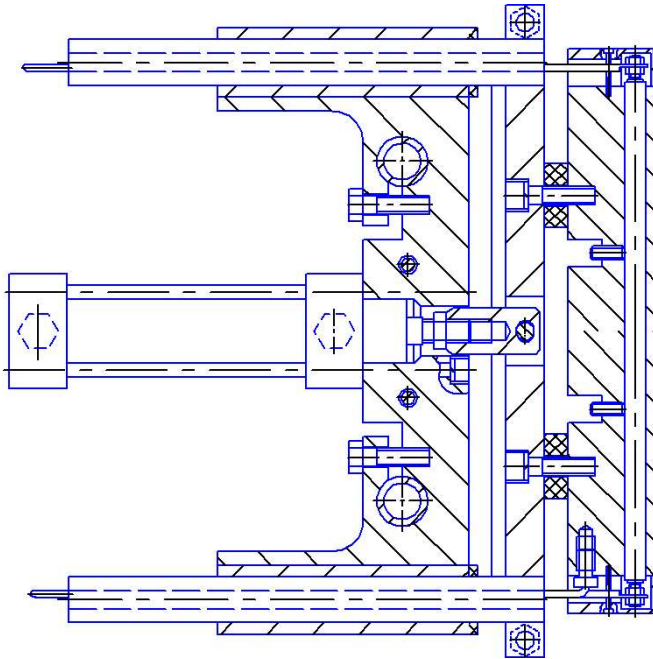


Рис.5.2.1 Поршень

Час руху поршня розраховуємо за формулою:

$$t = \frac{F_1 \cdot s \cdot \tau}{f_1^3 K \sqrt{R \cdot T_m}} = 1.03 \cdot 10^{-3} \frac{s \cdot D^2}{\mu \cdot f} \tau;$$

де  $F_1$  – ефективна площа робочої поверхні;  $s$  – хід поршня;  $f_1^3$  – площа прохідного перерізу труби;  $K$  – кінетична енергія поршня;  $R$  – газова стала;  $T_m$  – абсолютна температура повітря в магістралі;  $D$  – діаметр поршня;  $\mu$  – коефіцієнт витрат повітря;  $t$  – безрозмірний час, часу переміщення поршня визначають проводячи чисельне інтегрування :

$$s = 0.06 \text{ м}; \mu = 0.23 \text{ (таб.3.14[3])};$$

$$f = \frac{\pi d_1^2}{4} = 0.079 \text{ м}^2$$

➤ рівняння руху

$$\frac{d^2 \xi}{d\tau^2} = \frac{1}{N^2} (\sigma_1 - \Pi_{2.1}^F \cdot \sigma_2 - \chi);$$

рівняння тиску в робочій порожнині

$$\frac{d\sigma_1}{d\tau} = \frac{k}{\xi_{01} + \xi} \left[ \varphi(\sigma_1) - \sigma_1 \frac{d\xi}{d\tau} \right];$$

рівняння тиску у вихлопній порожнині

$$\frac{d\sigma_2}{d\tau} = \frac{k}{\xi_{02} + 1 - \xi} \left[ \frac{\Omega}{\Pi_{2,1}^F} \sigma_2^{\frac{3k-1}{2k}} \varphi\left(\frac{\sigma_a}{\sigma_2}\right) - \sigma_2 \frac{d\xi}{d\tau} \right];$$

де  $\xi = \frac{x}{s} = \frac{0.2}{0.2} = 1$  коефіцієнт безрозмірного переміщення ( $x$  – переміщення деталі виконавчого пристрою);  $\sigma_1, \sigma_2$  - безрозмірний тиск відповідно у робочій та вихлопній порожнині;  $\Omega = \frac{\mu_2 f}{\mu_1 f} = \frac{0.26}{0.13} = 2$  коефіцієнт

пропускної спроможності .

Провівши чисельне інтегрування отримали  $\tau = 0.005$ . Звідки :

$$t = 1.03 \cdot 10^{-3} \frac{sD^2}{\mu \cdot f} = 1.03 \cdot 10^{-3} \frac{0.06 \cdot 0.03^2}{0.23 \cdot 0.0079} \cdot 5 = 0.15 \text{с};$$

Час заключного періоду роботи .

Час нарощення тиску в робочій порожнині:

$$V_o = V_{oB} = V_o' + \frac{\pi d_1^2}{4} l_v =$$

$$= 0.120 \cdot 10^{-3} + 0.079 \cdot 1 = 0.8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3;$$

де  $V_o'$  – шкідливий простір робочої порожнини.

$$t_{III} = \frac{3.62 \cdot 10^3 (V_o + F_1 s)}{f} \cdot [\varphi_1(\sigma_2) - \varphi_2(\sigma_1)] = \frac{3.62 \cdot 10^3 \cdot (0.562 \cdot 10^{-3} + 0.002 \cdot 0.06)}{0.0079} \cdot [0.67 - 0.18] = 0.045 \text{ Час}$$

падіння тиску у вихлопній порожнині:

$$V_B = V_{oB} + F_2 s = V_{oB} + \frac{\pi (D^2 - D_u^2) s}{4} =$$

$$= 0.562 \cdot 10^{-3} + \frac{3.14 (0.03^2 - 0.0125^2) 0.06}{4} = 0.93 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3;$$

де  $D$ -діаметр поршня,  $D_{ш}$ - діаметр штока,  $s$ -робочій хід поршня .

$$t_{III}^B = \frac{2.53 \cdot 10^{-2} V_{B0}}{f_B \sigma_a^{k-0.5k}} [\varphi_2(\sigma_{B2}) - \varphi(\sigma_{B1})] = \frac{2.53 \cdot 10^{-2} \cdot 2.03 \cdot 10^{-3}}{0.079 \cdot 0.1} \cdot [0.82 - 0.26] = 0.058c.$$

Приймаємо найбільший час  $t=0.06c$ .

Загальний час роботи пневмоприводу :

$$T = t_n + t + t_{III} = 0.053 + 0.15 + 0.06 = 0.27c.$$

Знаходимо швидкість руху робочого органа :

$$v = \frac{s}{t} = \frac{0.2}{0.15} = 1.3 \text{ м/с} ;$$

## РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ РОЗМОТУВАННЯ ПЛІВКИ

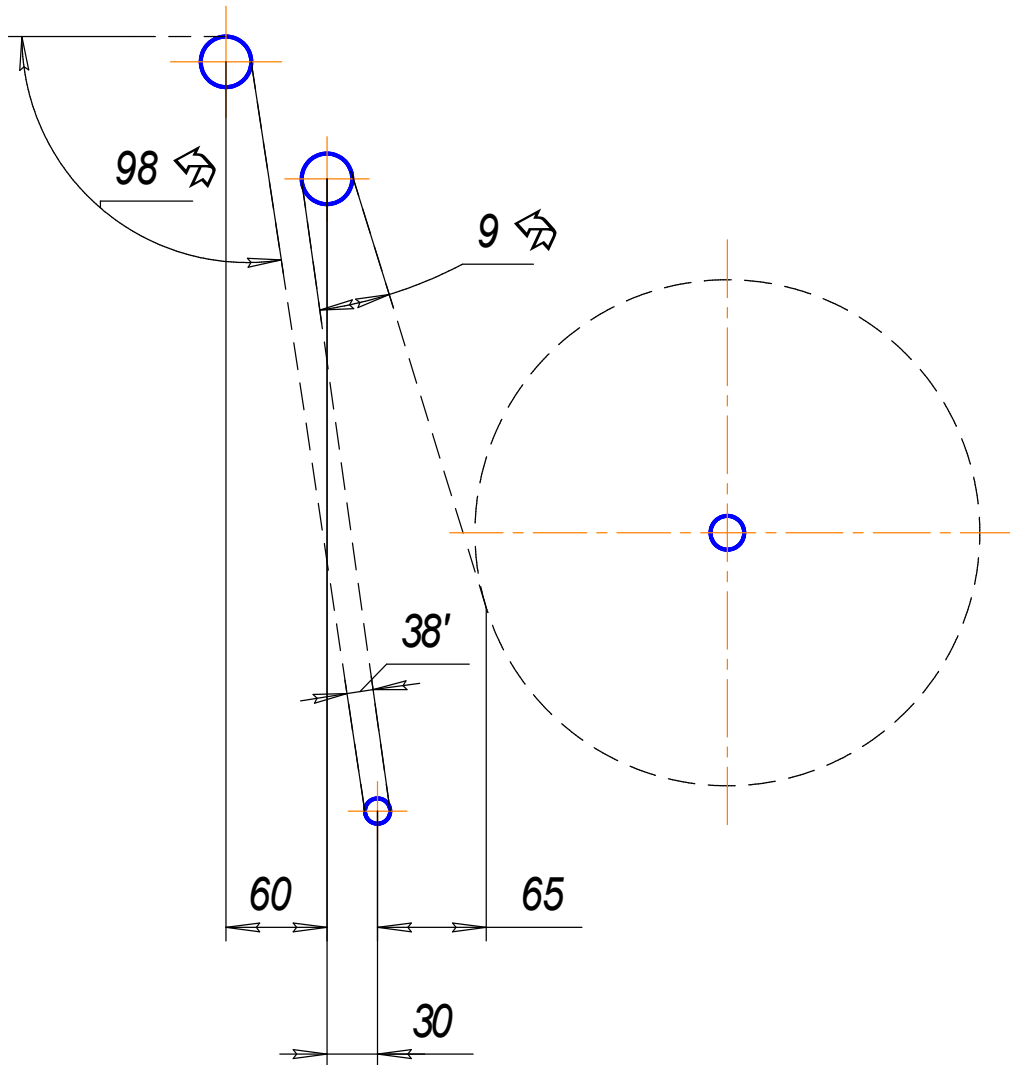


Рис.1. Розрахункова схема системи розмотування плівки

Для забезпечення стабільного мінімального натягу плівки пакувального матеріалу використовують компенсатори натягу полотна пасивної дії. Для ефективної компенсації натягу полотна компенсатори повинні мати достатньо високу частоту власних коливань і високу чутливість до зміни натягу полотна.

Для розрахунку натягу стрічки поділимо систему розмотування на окремі ділянки від 1 по 10, починаючи з точки на рукавоутворенні.

Ми повинні безпосередньо розрахувати допустиму силу натягу плівки для запобігання розриву. Матеріал плівки - поліетилен.

$$\sigma_{\delta} = [P]/F \leq [\sigma_p] - \text{границя міцності при розтягуванні.}$$

КР. 58. ПЗ	Інд. змін. ....	Дата видання ....	Мова UA	Аркуш 30
------------	--------------------	----------------------	------------	-------------

[P] - допустима сила розтягу, F – площа поперечного перерізу плівки

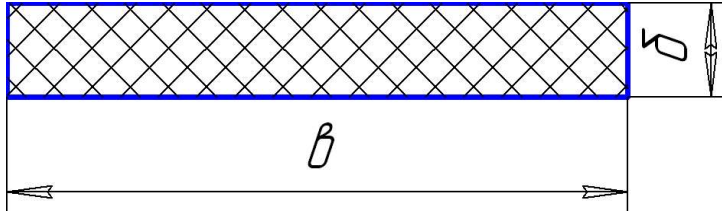


Рис.3 Переріз плівки

$$F = \delta \cdot b = 9 \cdot 10^{-4} \cdot 0,32 = 2,8 \cdot 10^{-4} \text{ (м}^2\text{)}, \quad (1)$$

де  $\delta = 9 \cdot 10^{-4} \text{ м}$  – товщина плівки;  $b = 320 \text{ мм}$  – ширина плівки.

$\sigma_{\delta} = 36 \text{ Н/мм}^2$  – допустима границя міцності розтягу поліетилену.

Тоді:  $[P] = F \cdot \sigma_{\delta} = 2,8 \cdot 10^{-4} \cdot 36 \cdot 10^6 = 68,4 \text{ Н}, \quad (2)$

$$P_{\max} < 68,4 \text{ Н}$$

Натяг плівки в точці 1 приймемо  $S_1 = 1 \text{ Н} \quad (3)$

Натяг плівки в точці 2:  $S_2 = S_1 + \gamma_{\text{пл}} \cdot H = 1 + 0,14 \cdot 0,065 = 1,02 \text{ Н} \quad (4)$

$$\gamma_{\text{пл}} = \delta \cdot v \cdot \rho, \quad \gamma_{\text{пл}} = 9 \cdot 10^{-4} \cdot 0,32 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 10^4 \cdot 9,81 = 0,14 \text{ Н/м},$$

де  $v = 1 \text{ м}$  – погонний метр,  $\rho = 0,9 \cdot 10^6 \text{ г/м}^3 = 0,9 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$  – густина поліетилену.

Натяг в точці 3:  $S_3 = S_2 \cdot \varepsilon^{\phi} = 1,02 \cdot \varepsilon^{(1,12 \cdot 115 \cdot 3,14)/180} = 2,2 \text{ Н} \quad (5)$

$\phi = 1,12$  – коефіцієнт тертя.

Натяг в точці 4:  $S_4 = S_3 + \gamma_{\text{пл}} \cdot H_2 = 2,2 + 0,14 \cdot 0,030 = 2,225 \text{ Н} \quad (6)$

Натяг в точці 5:  $S_5 = S_4 \cdot \varepsilon^f = 2,225 \cdot \varepsilon^{(1,12 \cdot 20 \cdot 3,14)/180} = 7,14 \text{ Н} \quad (7)$

Натяг в точці 6:  $S_5 = S_6 = 7,14 \text{ Н} \quad (8)$

Натяг в точці 7:  $S_7 = S_6 + \gamma_{\text{пл}} \cdot H_3 = 7,14 + 0,14 \cdot 0,06 = 7,18 \text{ Н} \quad (9)$

Натяг в точці 8 і точці 9:  $S_8 = S_9 = S_7 \cdot \varepsilon^f = 7,18 \cdot \varepsilon^{(1,12 \cdot 60 \cdot 3,14)/180} = 28 \text{ Н} \quad (10)$

КР. 58. ПЗ	Інд. змін. ....	Дата видання ....	Мова UA	Аркуш 31
------------	--------------------	----------------------	------------	-------------

Натяг в точці 10:  $S_{10}=S_9+\gamma_{пл}\cdot H_3+F_{пр}=28+0,14\cdot 0,28+16,8=44,8\text{Н}$  (11)

## ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОГО ОСЬОВОГО ЗУСИЛЛЯ ДЛЯ ФІКСУВАННЯ РУЛОНУ

Осьове зусилля утворюється в різних конструкціях систем фіксування рулону різними способами. В системах зі стопорним гвинтом чи самозамикаючим затискачем для фіксування рулона необхідне осьове зусилля утворюється безпосередньо вручну. В затискачах з осьовим гвинтом чи гвинтовим скосом на торці рухомого конуса осьове зусилля утворюється за рахунок плеча важеля і гвинта. В деяких конструкціях зусилля утворюється пружиною.

Для фіксації рулона він повинен бути затиснений конусами, щоб запобігти не співвісності рулона і тримача, що призводить до пульсації натягу стрічки, що розмотується. Осьове зусилля затискача повинно перемагати вагу рулону  $G$ , спрямовану вертикально і натяг стрічки  $T$ , прикладений до рулону і спрямований в загальному випадку під кутом  $\beta$  до вертикалі. В більшості випадків рулон гальмують. При цьому осьове зусилля повинно утворювати на колі контакту рулону з конусом діаметром  $D$  момент сил тертя, який неменший гальмівного, так як в іншому випадку при гальмуванні буде відбуватись провертання рулону на конусах. Дані параметри показано на схемі прикладання сил до конусів рулоноутримувача Рис5.4.1.

При розгальмовуванні рулона момент від натягу стрічки, що розмотується, складається з моменту ,який потребується на розгін рулона з рулонотримачем, які обертаються одночасно і моменту, необхідного на подолання опору обертання рулонотримача, який завжди значно менший гальмівного моменту. Якщо момент від натягіння стрічки, необхідний для обертання рулона, більший гальмівного, що може бути при різних ривках в системах подачі плівки, то гальмо проковзує. Тому момент, що передається рулонотримачем за рахунок сил тертя через втулку рулона, в цьому випадку рівний сумі гальмівного моменту  $M_1$  і моменту опору обертання рулоноутримувача  $M_c$ .

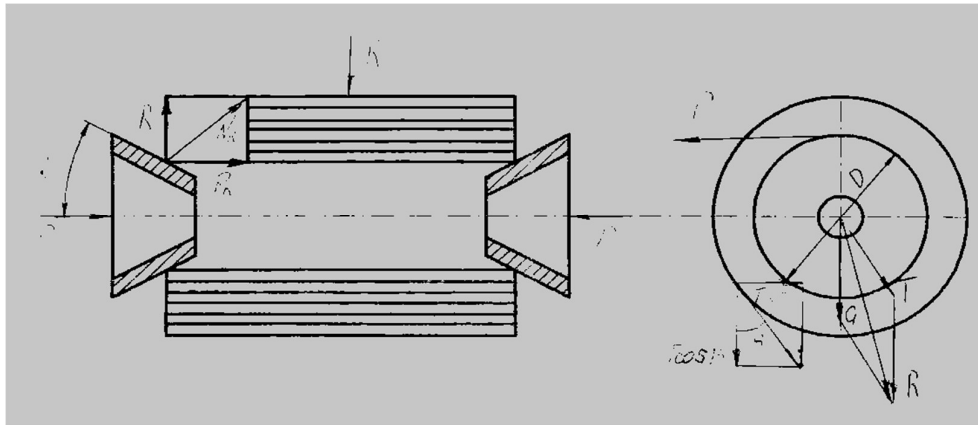


Рис. Схема прикладання сил до конусів рулонотримача

Таким чином, максимальний момент  $M_{\Sigma}$ , який повинен передати рулонотримач дорівнює:  $M_{\Sigma} = M_T + M_C = M_{mp} \times D$

$$\text{Рівнодіюча ваги } G \text{ і натягу } T: R = \sqrt{(G + T \cos \beta)^2 + (T \sin \beta)^2}$$

$G$  – вага бабіни:

$$G = \delta \cdot b \cdot l \cdot \rho \cdot g = 9 \cdot 10^{-4} \cdot 0,32 \cdot 1500 \cdot 0,9 \cdot 10^3 \cdot 9,81 = 381,4 \text{ Н}$$

$\delta$  – товщина плівки  $\delta = 9 \times 10^{-4} \text{ м}$

$b$  – ширина плівки  $b = 0,32 \text{ м}$

$l$  – довжина плівки  $l = 1500 \text{ м}$

$\rho$  – густина плівки  $\rho = 0,9 \times 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$g$  – прискорення вільного падіння

Осьове зусилля гальмування суттєво залежить від зусилля натягу плівки під час розмотування, а також від ваги рулону, його форми і співосності осей обертання рулону і осей конусів.

## Технологічний маршрут виготовлення деталі

### Вибір деталі та обґрунтування вибору матеріалу

Технологічне обладнання підприємств харчової промисловості різноманітне і багато деталей і вузлів його контактують з середовищем створеним харчовими продуктами.

Безпосередня взаємодія з технологічними і харчовими середовищами, довготривала безперервна робота, абразивна дія деяких домішок, агресивний вплив навколишнього середовища, миючих та дезінфікуючих розчинів, підвищена температура, значні перепади тиску, а також інші специфічні умови, визначають особливі вимоги до вибору і призначення конструкційних матеріалів.

Після попередньої термообробки-нормалізація, досить легко проходить механічну обробку, точіння, фрезерування і т.д. Отримують деталі, наприклад, типу шестерня або зубчасте колесо.

Перевірка вала на відповідність умовам взаємозамінності, надійності та довговічності

Аналізуючи роботу машини, та роботу їх основних вузлів та механізмів, деякі деталі можна згрупувати за призначенням, характером роботи і формою, та іншими властивостями. Такий підхід дає змогу систематизувати комплектуючі та запасні частини.

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Васильківський К.В.	Вид документа <b>Пояснювальна записка</b>		Статус документа			
Власник документа <b>Кафедра МПТ ПМ-4-1</b>	Розробник документа Журавльов А.О.	Назва, додаткова назва  Технологічний маршрут виготовлення деталі	КР. 58. ПЗ				
	Документ затверджено		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 34	

Враховуючи потоковий метод виготовлення є сенс замовити готові заготовки на заводі виробнику. Так як зубчасте колесо - деталь достатньо розповсюджена, то на заводі виробнику є запас аналогічних деталей, і є можливість замовляти їх у невеликих тиражах.

Проаналізувавши умови роботи зубчастого колеса з точки зору надійності і зносостійкості, можна зробити висновки, що факторами які впливатимуть на його роботу буде зачеплення зубів. Матеріал з якого виготовлена шестерня, а саме сталь марки 50Л-ГОСТ 977-88 , не реагує на температурні коливання, має малу чутливість до впливу зовнішніх концентраторів напружень при циклічних навантаженнях.

Розроблення робочого креслення деталі

З використанням САД-систем і відповідних стандартів розробляємо робоче креслення деталі.

Після визначення всіх параметрів деталі, вибору матеріалу виготовлення, визначення всіх допусків та посадок приступаємо до виготовлення робочого креслення деталі.

Робоче креслення деталі – це конструкторський документ, який містить зображення деталі, розміри та інші дані, які необхідні для її виготовлення та контролю. Цей документ містить дані про матеріал, технічні вимоги та іншу необхідну інформацію.

Перед початком розробки креслення визначаємо конструкторську програму в якій буде створене креслення та формат. Для виконання застосовуємо програму AUTOCAD або COMPAS; в якості формату вибираємо аркуш формату А3.

Спочатку креслимо рамку в якій буде знаходитись креслення, потім зображуємо ескіз деталі. На готовому зображенні виконаної деталі проставляємо всі необхідні для виготовлення розміри та всі необхідні для розуміння креслення

написи.

*КР. 58. ПЗ*

*Інд. змін.*

....

*Дата видання*

....

*Мова*

*UA*

*Аркуш*

*35*

Розробка технологічного процесу виготовлення деталі

**Розробка плану операцій технологічного процесу виготовлення деталі**

При розробленні технологічного маршруту вибирають методи оброблення, кріплення та базування заготовок. Технологічний маршрут виготовлення зубчастого колеса наведений в таблиці.

№ оп., пер.	Назва операції, переходу	Технолог. обл., пристрої, інструмент обробл. і контр.
10.1	Відлити заготовку в пісок	За технічною документацією відливальних робіт
20	Токарна	16К20
	УЗЗ	3х кулачковий патрон, упор
20.1	Торцювати поверхню 1 $\varnothing 364$	Прохідний упорний правий 16Х20Х140, $\alpha=80^\circ$ , $\gamma=10^\circ$ , $\varphi=10^\circ$ , Т15К6, ГОСТ 10043-62
20.2	Розточити поверхню 2 $\varnothing 160\text{H}7$ на прохід начорно	Розточний $\alpha=80^\circ$ , $\gamma=10^\circ$ , $\varphi=60^\circ$ , Т15К6, ГОСТ 10043-62
20.3	Розточити поверхню 2 $\varnothing 160\text{H}7$ на відстань начисто	Розточний $\alpha=80^\circ$ , $\gamma=10^\circ$ , $\varphi=60^\circ$ , Т15К6
20.4	Розточити поверхню 3 $\varnothing 270$ на відстань $l=33\text{мм}$	Розточний $\alpha=80^\circ$ , $\gamma=10^\circ$ , $\varphi=60^\circ$ , Т15К6
20.5	Проточити фаску $1 \times 45$ на $\varnothing 230\text{H}9$	Розточний $\alpha=80^\circ$ , $\gamma=10^\circ$ , $\varphi=60^\circ$ , Т15К6

30	Токарна УЗЗ	16К20 3х кулачковий патрон, упор
30.1	Торцювати поверхню 1 $\varnothing 364$ мм витримавши L=50 мм	Прохідний відігнутий правий, 16X20X140, $\varphi=45^\circ$ , Т15К6, ГОСТ 10043-62 ШЦ-I
30.2	Точити поверхню 2 з $\varnothing 364$ мм до $\varnothing 358$ мм на прохід	Прохідний відігнутий правий, 16X20X140, $\varphi=45^\circ$ , Т15К6, ГОСТ 10043-62 ШЦ-I
30.3	Точити фаску 2x45 на $\varnothing 360$ мм	Розточний $\alpha=80^\circ$ , $\gamma=10^\circ$ , $\varphi=60^\circ$ , Т15К6, ГОСТ 10043-62
30.4	Точити фаску 2x45 на $\varnothing 360$ мм	Прохідний відігнутий лівий $\alpha=80^\circ$ , $\gamma=10^\circ$ , $\varphi=45^\circ$ , Т15К6, ГОСТ 10043-62 ШЦ -I
40	Свердлильна УЗЗ	2653 Кондуктор
40.1	Свердлити 6 отворів $\varnothing 14$ мм	Свердло $\varnothing 14$ Р6М5 ГОСТ 10903-64

40.2	Сверлити Зотворів Ø14мм	Свердло Ø14 P6M5 ГОСТ 10903-64
50	Зубофрезерна УЗЗ	Зубофрезерний верстат 53А50, оправка, прижим
50.1	Фрезерувати зубці m = 5мм z = 70	Черв'ячна модульна фреза, ГОСТ 9324-60, P6M5
КР. 58. ПЗ		Інд. змін. ....
		Дата видання ....
		Мова UA
		Аркуш 38

## Розрахунок припусків.

### Розрахунок загального припуску відлитої заготовки

Припуск на чистове точіння:

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

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

При установленні деталі в трьохкулачковому патроні  $T_{\text{пр}1}=100$  мкм.

При установленні деталі в трьохкулачковому патроні  $\square_{y2}=0$ .

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

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

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

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

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

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

Припуск на чорнове точіння:

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

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

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

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

Під час установлення деталі в трьохкулачковому патроні  $\square_{y1}=100$  мкм

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

Загальний припуск:

КР. 58. ПЗ	Інд. змін.	Дата видання	Мова	Аркуш
	....	....	UA	39

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

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

### Розрахунок обробки зубчастого колеса

Перехід 20.1 Торцювати поверхню  $\varnothing 364 \text{ мм}$

Приймаємо глибину різання 2 мм.

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

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{S^{0,2} \cdot t^{0,15}} = \frac{360}{\frac{80^{0,2}}{20^{0,15}} \cdot 1^{0,35}} = 123,06 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 123}{118 \cdot 3,14 \cdot 364} = 3,14 \text{ об/хв}$$

Приймаємо меншу ближчу частоту обертів шпинделя верстата  $n = 100 \text{ об/хв}$ .

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 364 \cdot 100}{1000} = 104,25 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{\text{ДЕТ}} + l_1 + l_2 + l_3 = 29 + 2 + 2 = 3 \text{ мм}$$

$l_{\text{ДЕТ}}$  - довжина деталі

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

$l_2$  - врізання інструменту

$l_3$  - перебіг інструменту

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 безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

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

Перехід 20.2 Розточити отвір  $\varnothing 160 \times l = 17$  мм.

Приймаємо глибину різання 2 мм.

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

Визначаємо швидкість різання табл. №20

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

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n = \frac{1000}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 114,4}{227,7^{3,14} \cdot 160} = 250 \text{ об/хв}$$

Приймаємо меншу ближчу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B = 250$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 160 \cdot 250}{125,6 \cdot 1000} = 114,4 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 17 + 2 + 2 = 21 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі

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

$l_2$  - врізання інструменту

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$L = 21$$
$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{21}{250 \cdot 0,7} = 0,12 \text{ хв}$$

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 20.3 Розточити отвір  $\phi 160 \times l = 17 \text{ мм}$ .

Приймаємо глибину різання 0.5 мм.

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

Визначаємо швидкість різання табл. №20

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

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

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 160 \cdot 800}{1000} = 401,92 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 17 + 2 + 2 = 21 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі

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

$l_2$  - врізання інструменту

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{21}{800 \cdot 0,15} = 0,175 \text{ хв}$$

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 безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

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

Перехід 20.4 Розточити отвір  $\varnothing 270 \times l = 33$  мм.

Приймаємо глибину різання 2 мм.

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

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}}$$

Приймаємо меншу ближчу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B = 125$  об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 270 \cdot 125}{1000} = 106 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 33 + 2 + 2 = 37 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі

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

$l_2$  - врізання інструменту

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{37}{125 \cdot 0,7} = 0,42 \text{ хв}$$

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 безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

Перехід 20.5 Зняти фаску  $1 \times 45^\circ$ .

Приймаємо глибину різання 2 мм.

Подача табл. №17  $S=0,4 \dots 0,5$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0,5$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

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

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n = \frac{1000}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 116,9}{3,14 \cdot 160} = 232 \text{ об/хв}$$

Приймаємо  $n_B=200$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 160 \cdot 200}{1000} = 100,5 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 2 + 2 + 1 = 5 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі

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

$l_2$  - врізання інструменту

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{5}{200 \cdot 0,5} = 0,05 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,05 + 0,12 = 0,17 \text{ хв.}$$

Перехід 30.1 Торцювати поверхню  $\varnothing 364\text{мм}$

Приймаємо глибину різання 2 мм.

Подача табл. №17  $S=0,6 \dots 1,2$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=1$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{S^{0,35} \cdot t^{0,15}} = \frac{360}{\frac{80^{0,2}}{20,15} \cdot 1^{0,35}} = 123,06 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 123}{118 \cdot 3,14 \cdot 364} = \dots \text{ об/хв}$$

Приймаємо меншу ближчу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B=100$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 364 \cdot 100}{1000} = 102,25 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 86 + 2 + 2 = 90 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі

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

$l_2$  - врізання інструменту

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{90}{100 \cdot 1} = 0,9 \text{ хв}$$

Допоміжний час  
на виконання  
переходу

$$t_{Д} = t_1 + t_2 = \\ 0,1 + 0,12 = 0,22 \\ \text{хв (6.39)}$$

$t_1 = 0,1$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленим різцем по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.2)

### Перехід 30.2 Точити поверхню $\varnothing 360 \times l=50$

ммПриймаємо глибину різання 2 мм.

Подача табл. №17  $S=0,4 \dots 0,5$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0,5$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

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

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n = \frac{1000}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 116,9}{113,5 \cdot 3,14 \cdot 360} = \text{об/хв}$$

Приймаємо меншу ближчу частоту обертів шпинделя верстата  $n=100$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 360 \cdot 100}{103 \cdot 1000} = \text{м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 50 + 2 + 2 = 54 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі

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

$l_2$  - врізання інструменту

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу  
КР. 58. ПЗ

Інд. змін.

....

Дата видання

....

Мова

UA

Аркуш

47

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 безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

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

### Перехід 30.3 Проточити фаску 2x45 на □360мм

Приймаємо глибину різання 2 мм.

Подача табл. №17  $S=0,6...0,9$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0,7$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot s^{0,15}} = \frac{262}{T^{0,2} \cdot s^{0,15}} = 114,4 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 114,4}{3,14 \cdot 360} = 111 \text{ об/хв}$$

Приймаємо меншу ближчу частоту обертів шпинделя верстата  $n=100$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 360 \cdot 100}{1000} = \text{м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 3 + 2 + 0 = 5 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі

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

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$L = 5$$
$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{100 \cdot 5}{0,7} = 0,07 \text{ хв}$$

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 безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

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

### Перехід 30.4 Проточити фаску 2x45 на $\square 360$ мм

Приймаємо глибину різання 2 мм.

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

Визначаємо швидкість різання табл. №20

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

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 114,4}{3,14 \cdot 360} = 111 \text{ об/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 3 + 2 + 0 = 5 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі

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

$l_2$  - врізання інструменту

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$L = 5$$
$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot \frac{100}{0,7}} = 0,07 \text{ хв}$$
$$S$$

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).

$$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ подачі.}$$

### Перехід 40.1. Свердли́ти отвір □ 14.

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

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

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

Прийmemo  $S=0,3$  мм/об

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

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

Тоді:

$$V = 8 \cdot 14^{0,4} / 30^{0,2} \cdot 0,3^{0,7} = 31,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна кількість обертів для свердління:

$$n = 1000 \cdot v / \pi \cdot d_{\text{св}} = 1000 \cdot 31,2 / 3,14 \cdot 14 = 497 \text{ об/хв.}$$

Прийmemo  $n_{\text{в}} = 500$  об/хв.

Тоді дійсна швидкість

$$V_{\text{д}} = \pi \cdot d_{\text{св}} \cdot n_{\text{в}} / 1000 = 3,14 \cdot 14 \cdot 500 / 1000 = 31,4 \text{ м/хв.}$$

Основний час буде визначатись:

$$t_0 = L / n \cdot S = 57 / 500 \cdot 0,3 = 0,41 \text{ хв}$$

де  $L = l + l_1 + l_2 + l_3 = 22$  мм,

де  $l = 12$  мм – глибина свердління;

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

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

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

Перехід 50.1 Фрезеруємо зуби.

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

**Визначити геометричні дані інструменту**

**(довідник): Модульна фреза,**

**швидкорізальна сталь :  $D_{\phi}=50\text{мм}$ ,**

**Вибираємо емпіричну формулу (критичної)**

**швидкості різання**

$$V_p = \frac{152}{T^{0.2} \cdot S^{0.3}} = \frac{152}{120^{0.2} \cdot 0.4^{0.15} \cdot 0.5^{0.3}} = 58.3 \text{ м/хв}$$

**де  $T = 120\text{хв}$ . – стійкість фрези**

**(табл. 35); Розрахункова**

**частота обертання шпинделя:**

# МОНТАЖ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ОБСЛУГОВУВАННЯ, ДІАГНОСТИКА ТА РЕМОНТ МАШИНИ

## Загальні положення

Монтаж, експлуатація, обслуговування, діагностика та ремонт машини М6-ОР5 для пакування молока у полімерні пакети є важливими аспектами, щоб забезпечити ефективну і безперебійну роботу обладнання. Ось загальні вказівки для кожного з цих процесів:

### Монтаж

Підготовка місця для установки: Встановлення машини потребує підготовки відповідного місця з врахуванням технічних вимог і безпеки.

Установка обладнання: Монтаж машини повинен виконуватися відповідно до інструкцій виробника, з урахуванням правильного підключення електричних та механічних компонентів.

Перевірка налаштувань: Після установки необхідно провести перевірку правильності налаштувань обладнання, включаючи калібрування сенсорів, контроль систем охолодження та інші важливі параметри.

### Експлуатація

Підготовка до роботи: Перед початком роботи необхідно перевірити наявність необхідних матеріалів (полімерна плівка, молоко), а також впевнитися в готовності машини до запуску.

Запуск і робота машини: Запуск машини проводиться згідно з інструкціями виробника, з урахуванням правильної послідовності дій для запобігання пошкодження обладнання або виробничої аварії.

Моніторинг і контроль: Під час роботи важливо вести моніторинг параметрів роботи машини, контролювати якість виготовленої продукції і вчасно реагувати на будь-які відхилення.

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Василькієвський К.В.	Вид документа <b>Пояснювальна записка</b>		Статус документа		
Власник документа <b>Кафедра МПТ ПМ-4-1</b>	Розробник документа Журавельов А.О.	Назва, додаткова назва  Монтаж, експлуатація, обслуговування, діагностика та ремонт машини	КР. 58. ПЗ			
	Документ затверджено		Інд. змін.	Дата видання	Мова	Аркуш
					UA	53

## Обслуговування

Регулярна очистка і змащення: Проведення регулярної очистки і змащення механізмів для забезпечення їх нормальної роботи та запобігання зносу.

Періодична перевірка стану: Виконання планових технічних обстежень і діагностики для виявлення потенційних проблем до їх загострення.

Заміна зношених частин: Частини машини, які зносилися або вийшли з ладу, слід замінювати вчасно для підтримки безперебійної роботи.

### Діагностика та ремонт

Виявлення несправностей: Вчасна діагностика і виявлення несправностей, включаючи перевірку системи керування, електроніки, гідравліки та інших ключових компонентів.

Виконання ремонтних робіт: Ремонт машини слід проводити з використанням оригінальних запчастин і відповідно до інструкцій виробника для запобігання подальших проблем.

Технічна підтримка і навчання персоналу: Забезпечення доступу до технічної підтримки від виробника або сервісних компаній, а також навчання персоналу з експлуатації та обслуговування обладнання.

Всі ці аспекти взаємодіють для забезпечення надійної роботи машини М6-ОР5 і максимізації її тривалості служби. Це особливо важливо у виробничих умовах, де невідкладна реакція на технічні проблеми може максимально знизити виробничі витрати і забезпечити стабільність виробництва.

## Розміщення і монтаж автомата

Розміщення і монтаж автомата для пакування молока у полімерні пакети, такого як машина М6-ОР5, включає кілька ключових кроків, щоб забезпечити оптимальну ефективність, безпеку і зручність в експлуатації.

Ось основні кроки та рекомендації:

### Розміщення автомата

Вибір місця: Важливо вибрати місце для розміщення автомата, яке відповідає вимогам щодо розміру, електропостачання і вентиляції. Машина

повинна мати достатньо місця для зручного доступу для обслуговування та підтримки.

**Оптимальне розташування:** Розмістіть автомат близько до інших етапів виробничого процесу, наприклад, поруч з пунктом завантаження молока або іншими машинами, що обробляють молоко. Це спрощує логістику та зменшує час на транспортування.

**Безпека:** Переконайтеся, що місце розташування відповідає вимогам безпеки, зокрема щодо електричних роз'ємів, пожежної безпеки та протипожежних стандартів.

#### Монтаж автомата

**Підготовка майданчика:** Перед монтажем переконайтеся, що підлога або поверхня, на якій буде встановлено автомат, міцна, рівна і відповідає вимогам навантаження.

**Встановлення фіксуючих елементів:** Деякі автомати можуть потребувати фіксації до підлоги або стін. Виконуйте ці кроки відповідно до інструкцій виробника для забезпечення стабільності і безпеки під час експлуатації.

**Підключення до комунікацій:** Підключіть автомат до необхідних комунікацій, таких як електричні мережі, водопостачання або інші служби, необхідні для його роботи.

**Перевірка і налаштування:** Після встановлення виконайте перевірку всіх систем автомата для впевненості у його правильному функціонуванні.

#### Заключні рекомендації

**Документація і інструкції:** Зберігайте всі документи від виробника, включаючи інструкції з монтажу і експлуатації, для подальшого використання і обслуговування.

**Періодична перевірка:** Регулярно проводьте технічні огляди і обслуговування, щоб запобігти виникненню проблем і забезпечити тривалу роботу обладнання.

**Підготовка персоналу:** Навчіть персонал користуватися автоматом і виконувати необхідні процедури безпеки і обслуговування.

Ефективний монтаж і правильна експлуатація забезпечать надійну роботу машини для пакування молока у полімерні пакети і дозволять уникнути непередбачених зупинок виробництва.

### **Причини і наслідки несправностей**

Причини і наслідки несправностей на машині для пакування молока, такій як М6-ОР5, можуть бути різноманітні і варіюватися в залежності від конкретного типу обладнання, умов експлуатації та рівня обслуговування. Ось деякі загальні причини несправностей і їх можливі наслідки:

#### **Причини несправностей**

**Несправні або зношені деталі:** Знос і поломки в механічних частинах, таких як валки, підшипники, сальники тощо, можуть призвести до неправильної роботи механізмів і зупинок виробництва.

**Погана підготовка матеріалів:** Наприклад, неправильне складування або якість полімерної плівки можуть спричинити застрягання або переривання подачі, що впливає на ефективність машини.

**Неправильне використання або експлуатація:** Недотримання інструкцій з експлуатації, перевищення режимів роботи або недостатня підготовка персоналу можуть призвести до проблем у роботі обладнання.

**Електричні збої:** Проблеми з електропостачанням, коротке замикання, несправність електронних компонентів можуть призвести до зупинки машини або некоректної роботи керуючих систем.

**Надмірне навантаження:** Перевищення максимальних навантажень або неправильне розподілення ресурсів машини можуть призвести до перегріву або зносу ключових частин.

## Наслідки несправностей

**Зупинка виробництва:** Основний наслідок несправностей - це припинення виробництва, що може призвести до втрати продуктивності і фінансових втрат.

**Відновлювальні роботи і витрати:** Необхідність проведення ремонтних робіт або заміни деталей призводить до додаткових витрат на запчастини і робочу силу.

**Погіршення якості продукції:** Несправність може вплинути на якість пакетів з молоком, що може призвести до відмови продукції і втрати репутації компанії.

**Загроза безпеці працівників:** Деякі несправності можуть мати потенційно небезпечні наслідки для операторів машини, такі як аварії або травми.

**Негативний вплив на довкілля:** Наприклад, виток молока або інших речовин з-під несправної машини може мати негативний вплив на довкілля.

Запобігання несправностям включає регулярне технічне обслуговування, правильну експлуатацію, навчання персоналу і використання високоякісних матеріалів і запчастин. Це дозволяє підтримувати ефективну роботу машини і мінімізувати вплив негативних наслідків для виробництва і бізнесу загалом..

## ОПИС БЛОКУ УПРАВЛІННЯ МАШИНОЮ

Блок управління машини для пакування молока, наприклад, М6-ОР5, є ключовим компонентом, який забезпечує керування всіма процесами виробництва. Основні функції і складові блоку управління можуть включати:

Основні складові блоку управління:

**Пульт управління:** Це інтерфейс, через який оператор взаємодіє з машиною.

Пульт може містити екрани, кнопки, перемикачі та інші елементи керування, необхідні для налаштування параметрів роботи і моніторингу процесів.

**Контролери і програмне забезпечення:** Вони відповідають за обробку інформації з сенсорів та інших пристроїв, управління механізмами машини і регулювання параметрів процесів пакування.

**Сенсори і датчики:** Використовуються для збору даних про стан обладнання і процесів, таких як температура, тиск, рівень рідини, напруга тощо. Ці дані використовуються контролерами для прийняття рішень і керування обладнанням.

**Актuatorи і механізми керування:** Вони виконують команди, отримані від контролерів, для переміщення, запаювання, наповнення та інших операцій, необхідних для пакування молока у полімерні пакети.

**Комунікаційні інтерфейси:** Забезпечують зв'язок з іншими системами виробництва, такими як системи управління запасами або моніторингу якості, що дозволяє координувати роботу машини в загальному виробничому процесі.

Основні функції блоку управління:

**Керування параметрами процесу пакування:** Налаштування швидкості, тиску, температури і інших параметрів, необхідних для точного пакування молока.

**Моніторинг і діагностика:** Відслідковування стану обладнання, виявлення несправностей і вжиття заходів щодо їх усунення.

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Васильківський К.В.	Вид документа <b>Пояснювальна записка</b>		Статус документа	
Власник документа <b>Кафедра МПТ ПМ-4-1</b>	Розробник документа Журавльов А.О.	Назва, додаткова назва <b>Опис блоку управління</b>	<b>КР. 58. ПЗ</b>		
	Документ затверджено		Інд. змін.	Дата видання	Мова
				<b>UA</b>	<b>58</b>

Автоматизація і програмування: Забезпечення автоматичних процесів, що зменшують втручання оператора і підвищують ефективність виробничого процесу.

Запобігання аваріям і захист від перевантажень: Включення систем безпеки, які запобігають небезпечним ситуаціям під час експлуатації.

Важливі аспекти роботи з блоком управління:

Регулярне обслуговування і підтримка: Вчасне проведення технічного обслуговування і оновлення програмного забезпечення для забезпечення стабільної роботи машини.

Навчання персоналу: Навчання операторів використанню пульта управління і вмінню виконувати діагностику і ремонт простих несправностей.

Блок управління є важливим елементом в автоматизованих системах пакування, який забезпечує надійність, ефективність і безпеку виробничого процесу. Його правильна настройка і ефективне використання дозволяють максимально використовувати потенціал машини для досягнення високої якості продукції.

# Охорона праці

## 1. Аналіз шкідливих і небезпечних технологічних факторів

Основними виробничими шкідливостями для здоров'я людини в цеху фасування молока являється підвищений рівень шуму, вібрації, підвищена температура та механічні травми.

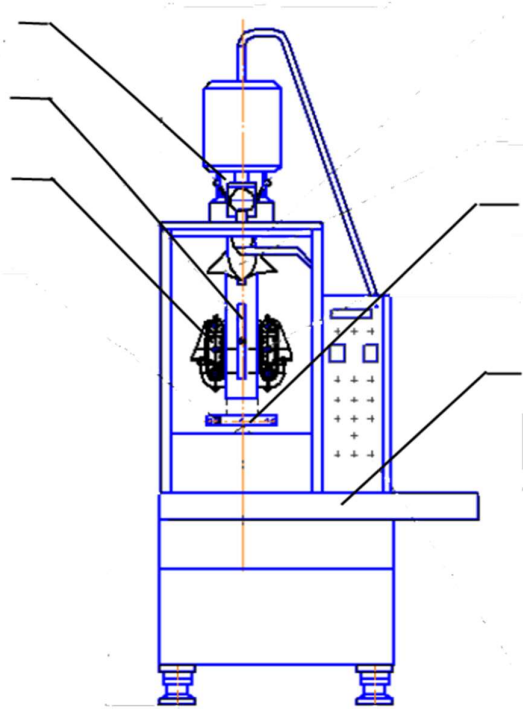


Рис.1. Загальний вигляд автомата М6-ОР6-Е, який призначений для розливу молока

- 1-поршневий дозатор;
- 2-механізм зварювання поздовжнього шва;
- 3-механізм протягуваання плівки;
- 4-механізм зварювання поперечного шва;
- 5-конвеєр пакетів

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Васильківський К.В.	Вид документа <b>Пояснювальна записка</b>	Статус документа			
Власник документа <b>Кафедра МПТ ПМ-4-1</b>	Розробник документа Журавльов А.О.	Назва, додаткова назва <b>Охорона праці</b>	<b>КР. 58. ПЗ</b>			
	Документ затверджено		Інд. змін.	Дата видання	Мова <b>UA</b>	Аркуш <b>60</b>

Умовні позначення шкідливих і небезпечних чинників:

Ш – шум; В – Вібрація;

Мт – механічні травми;

Т – тепловиділення

## **2.Мікроклімат**

Людина під час праці витрачає енергію, яку накопичив її організм за рахунок харчування. Інтенсивність витрат енергії залежить від характеру та інтенсивності праці, а також від параметрів оточуючого середовища і, у першу чергу, від стану повітря в приміщенні. Стан повітря у виробничому приміщенні називають мікрокліматом виробничого приміщення, або метеорологічними умовами.

Мікроклімат, або метеорологічні умови виробничих приміщень, визначаються такими параметрами: температурою повітря в приміщенні, °С; відносною вологістю повітря, %; рухливістю повітря, м/с; тепловим випромінюванням, Вт/м<sup>2</sup>.

Вологість повітря впливає на теплообмін, переважно на віддачу тепла випаровуванням. Середній рівень відносної вологості 40...60% відповідає умовам метеорологічного комфорту при спокою або при дуже легкій фізичній праці.

Роботи зв'язані з виконанням основних виробничих процесів на підприємствах молочної промисловості в основному відносять до робіт другої категорії, в нашому випадку – Па.

В залежності від тяжкості фізичної праці, пори року, і наявності джерел надлишкової теплоти нормуються оптимальні і допустимі параметри мікроклімату робочої зони.

**Норми мікрокліматичних параметрів повітря робочої зони  
підприємств молочної промисловості**

Професія	Категорія роботи	Період року	Температура, С				Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с		
			оптимальна	допустима		оптимальна	допустима на робочому місці постійному і непостійному, не більше	оптимальна	допустима на робочому місці постійному і непостійному, не більше		
				верхня границя	нижня границя						
				на робочому місці							
постійному	непостійному	постійному	непостійному								
Оператор	II-а	холодний	18...20	23	24	17	15	40...60	75	0,2	0,3
		теплий	21...23	30	31	27	29	40...60	75	0,3	0,4

### 3.Вентиляція

Під вентиляцією розуміють сукупність заходів та засобів призначених для забезпечення на робочих місцях та зонах обслуговування виробничих приміщень метеорологічних умов та чистоти повітряного середовища, що відповідають гігієнічним та технічним вимогам. Основне завдання вентиляції – вилучити із приміщення забруднене, вологе, або нагріте повітря та подати чисте свіже повітря.

Вентиляція повітря працюючої зони цеху фасування молока повинно відповідати ГОСТ12.100-76 СС Бт. В цеху передбачена припливно-витяжна вентиляція з механічним та природнім рухом повітря. Місцева витяжка проводиться від центрифуг за допомогою центробіжних вентиляторів.

#### 4. Освітлення

Освітлення в цеху пакування молочних продуктів на заводах передбачено комбіноване. Освітлення повинно відповідати вимогам ДБН В.2.5.-10.2006 «Природне і штучне освітлення».

Обладнання та експлуатація електропристроїв освітлення на молокозаводах відповідають "Правилам технічної експлуатації споживачів" і "Правилам техніки безпеки при експлуатації споживачів електроенергії".

Забороняється установлювати світильники під гідравлічними затворами та запобіжними клапанами. Очистку світильників повинен проводити електрик у відповідності з графіком. Контроль за освітленістю потрібно проводити не рідше ніж один раз в три місяці. Основний прилад для контролю освітленості – люксметр.

Підприємство має бокове природне освітлення, отже частина світла потрапляє через вікна, а частина (штучне) - використовується в денні часи і в нічний час, як додаткове. Для освітлення побутових приміщень використовують лампи накаливання, а для освітлення цеху розливу використовують світильники типу ЛСП-2-40-У4 з люмінесцентними лампами типу ЛБ-40.

Виробниче освітлення в приміщенні (розряд здорової роботи –V) повинно відповідати таким нормам:

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

Крім робочого освітлення передбачене аварійне освітлення, світильники якого повинні бути включені на протязі всього часу горіння робочого освітлення і мали відмітні знаки. Аварійне освітлення необхідне для продовження роботи і повинно забезпечувати на робочих місцях не менше 5% освітленості від встановлених норм при системі загального освітлення.

Аварійне освітлення для евакуації людей повинне забезпечувати освітленість на полу основних проходів і на сходах в приміщенні не менше 5 лк.

#### **4.1.Аварійне освітлення**

Аварійне освітлення використовується для забезпечення безпечного перебування обслуговуючого персоналу в відділенні, а також для евакуації людей в випадку відключення робочого освітлення. Аварійне освітлення підключено на протязі всього робочого часу праці робочого освітлення, так як необхідна освітленість в приміщенні досягається при одночасній роботі робочого і аварійного освітлення.

#### **4.2.Ремонтне освітлення**

Для проведення ремонту обладнання використовується сітка ремонтного освітлення, з напругою 36 В.

### **5.Шум і вібрація.Засоби захисту**

#### **5.1.Шум**

Одним з найбільш розповсюджених негативних факторів, які впливають на людину, являється шум. Він завдає великої шкоди здоров`ю та виробничій діяльності людини. В результаті втоми, що виникає під дією шуму, збільшується кількість помилок при роботі, підвищується загроза виникнення травм, знижується продуктивність праці. Все це є однією з причин збільшення економічних втрат.

На нашому підприємстві джерелами шуму на лінії є:

- двигуни;
- пневмоприводи;
- рулонотримач;
- механізм протягування плівки;
- конвеєр.

Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються у відповідності з ГОСТ 12.1.003-83. “Шум. Загальні вимоги техніки безпеки”.

Найбільш раціональним методом боротьби з шумом є зменшення його в джерелах виникнення. З цією метою приймаються наступні заходи:

- по можливості замінюються ударні взаємодії деталей на безударні;
- проведення статичного та динамічного зрівноважування і

балансування;

- звукоізоляція огорожуючих конструкцій;
- своєчасна заміна підшипників;
- змащення деталей, що труться та ударяються в’язкими рідинами;

На молочних заводах вимірювання рівнів шуму на робочих місцях повинні проводитися не рідше 1 разу на рік.

## 5.2.Вібрація

Вібрації – це механічні коливання машин, механізмів та їх елементів. Коливання повітряного середовища із частотою до 20 Гц називають інфразвуком. Його джерелом є вентилятори, компресорні установки, всі машини і механізми, що повільно коливаються.

Гігієнічне нормування вібрацій передбачає встановлення найбільш допустимих рівнів віброшвидкості в м/с Основними нормативними документами з охорони праці стосовно вібрації є ГОСТ 12.1.012-90 та ДСН 3.3.6.039-99.

На лінії джерелами вбрації є двигуни та конвеєри.

Основними засобами захисту є:

- зниження вібрації в джерелі її виникнення і розповсюдження;
- зниження шляхом переведу енергії механічного коливання в інші види енергії;
- лікувально-профілактичні заходи;

- індивідуальні засоби(антивібраційні рукавиці та взуття).

Таблиця.3

**Допустимі рівні звуку і рівні звукового тиску на робочих місцях в активних  
полосах частот**

Професія	Рівні звукового тиску дБ, в активних смугах із середньгеометричними частотами, Гц									Рівень звуку і еквіва- лентні рівні звуку, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Оператор	103	99	92	86	83	80	78	76	74	85

### 5.3.Індивідуальні засоби захисту

Для зменшення негативного впливу шуму на організм людини застосовують як загально технічні методи зниження шуму, так і індивідуальні засоби захисту.

У разі, якщо зменшити шум до допустимої величини загальнотехнічними заходами неможливо, застосовують ЗІЗ, а саме: вкладиші протишумні з матеріалу ФПП-Ш Беручи для захисту від високочастотного шуму із рівнем до 100 дБ; протишумні заглушки Антифони; каска протишумна ВЦНПОТ-2; навушники протишумні ПШ-00 тощо.

Для зменшення від'ємної дії вібрації використовують засоби індивідуального захисту і встановлюють режим праці робітників вібронебезпечних професій.

Як засоби індивідуального захисту використовують антивібраційні рукавиці чи перчатки, взуття. Загальні технічні умови до засобів індивідуального захисту від вібрації представлені в ГОСТ 12.4.002-74.

Режим праці і відпочинку повинен враховувати допустиму сумарну тривалість праці із вібраційним обладнанням і розподілення періодів контакту з ним: виконання інших видів робіт, не пов'язаних з дією вібрації; перерву на обід і регламентовані перерви для відпочинку; проведення виробничої гімнастики і фізіотерапевтичних процедур.

## **7. Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання**

**7.1. До обслуговування і роботи на машині допускаються тільки особи, які пройшли відповідну підготовку та вивчили правила техніки безпеки і посібник з експлуатації.**

7.2. Для обслуговування машини оператори і наладчики повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту органів слуху по ДСТУ 12.4.051-87, спеціальним одягом і захисними окулярами.

7.3. Зона обслуговування машини повинна бути позначена знаком безпеки.

Для забезпечення безпеки переміщення оператора й охорони його ніг від промокання робоче місце забезпечується настилом висотою 250 мм.

Проходи не повинні бути захаращені ящиками, пляшками й іншими сторонніми предметами.

7.4. Для забезпечення електробезпечності електропроводка від шафи до машини повинна бути прокладена тільки в металевій трубі.

7.5. Кожухи й огороження машини повинні бути встановлені на місцях і надійно закріплені.

7.6. Перед початком роботи перевірити справність захисних пристроїв, спрацьовування електроблокування. Категорично забороняється працювати з відкритим огороженням, ушкодженими електрокнопками керування машини.

7.7. Під час роботи машини забороняється поправляти, виймати, переставляти пляшки на вхідному транспортері та готові упаковки на відвідному транспортері.

7.8. При усуненні дрібних неполадок протягом робочої зміни і чищенні обов'язково зупинити машину і вжити заходів обережності проти випадкового пуску. Забороняється лишати на машині в період роботи інструменти й інші предмети.

7.9. Стежити за справністю захисних пристроїв для автоматичної зупинки машини при перевантаженнях механізмів. Для екстреної (аварійної) зупинки машини передбачені дві кнопки "Стоп" із грибоподібним штовхачем червоного кольору.

7.10. Регулярно прочищати трапи для відводу води. По закінченні робочої зміни робити очищення машини, прибирати робоче місце.

7.11. Категорично забороняється робити обдування машини стисненим повітрям зі знятими кожухами .

7.12. При проведенні ремонтних робіт, а також огляді електроустаткування обов'язково вимкнути напругу і переконатися у відсутності напруги на корпусі машини. Утримувати в належному стані металеві труби і металорукава, що захищають електричні проводи від ушкодження.

Систематично стежити за заземленням механічних частин, що можуть виявитися під напругою у випадку порушення заземлення.

7.13. Обслуговуючому персоналу забороняється: вмикати автомат без попередження, а також не переконавшись в його справності; працювати при несправних або завчасно закорочених блокуваннях захисних огорожень; працювати в не застібнутому одязі.

## **8.Висновки і пропозиції**

В даному розділі були розглянуті шкідливі виробничі фактори, які можуть виникати при впровадженні даного проекту та зазначені їх допустимі норми.

<i>КР. 58. ПЗ</i>	<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i>	<i>Аркуш</i>
	....	....	UA	68

Пропозиції по покращенню умов праці:

- оснастити обладнання запобіжними та сигнальними пристроями (світловими або звуковими);
- біля обладнання, яке експлуатується розмістити інструкції по експлуатації;
- огородити всі рухомі та струмоведучі частини автомату і пофарбувати огорожі в червоний колір;
- вказати стрілками напрямок руху обертових частин машини;
- на видному місці розмістити план евакуації виробничого персоналу в разі виникнення надзвичайних ситуацій.

## ВИСНОВКИ

Висновки щодо проекту модернізації машини М6-ОР5 для пакування молока у полімерні пакети з продуктивністю 25 уп/хв можна сформулювати наступним чином:

**Технічні аспекти:** Модернізація машини включала вдосконалення механізмів подачі, запайки та заповнення, що покращило її продуктивність і точність у роботі. Впровадження нових технологій дозволило знизити час на переналаштування і підвищило надійність обладнання.

**Економічні вигоди:** Покращена продуктивність дозволяє збільшити обсяг виробництва без необхідності великих інвестицій у нове обладнання. Ефективніше використання ресурсів і зменшення витрат на обслуговування позитивно позначились на фінансових показниках підприємства.

**Якість продукції:** Завдяки вдосконаленому контролю і точності процесів пакування, якість виготовлених пакетів з молоком значно покращилась. Це сприяє збереженню та збільшенню клієнтської бази за рахунок задоволення високим стандартом продукції.

**Соціальні аспекти:** Вдосконалення умов праці операторів завдяки впровадженню сучасних технологій сприяло підвищенню їх професійного рівня і зменшенню фізичних навантажень.

**Стратегічне значення:** Проект показав важливість інвестицій у модернізацію та підтримку технічного розвитку виробничих процесів для забезпечення конкурентоспроможності компанії на ринку.

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Васильківський К.В.	Вид документа <b>Пояснювальна записка</b>		Статус документа	
Власник документа <b>Кафедра МПТ ПМ-4-1</b>	Розробник документа Журавльов А.О.	Назва, додаткова назва  <b>Опис блоку управління</b>	КР. 58. ПЗ		
	Документ затверджено		Інд. змін.	Дата видання	Мова
				UA	70

Отже, проект модернізації машини М6-ОР5 для пакування молока у полімерні пакети є успішним і виправданим з точки зору технічних, економічних і соціальних показників. Впровадження нових технологій підвищило ефективність виробництва і дозволило досягти значних позитивних результатів для підприємства.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. О.М. Гавва, А.П.Беспалько, А.І.Волчко, О.О.Кохан. «Пакувальне обладнання»
2. Анур'єв В. І. Довідник конструктора-машинобудівника. У 3-х томах. - М.: Машинобудування, 1979. - 559 с.
3. Харламов С. В. Конструювання технологічних машин харчових виробництв: Навч. Посібник для вузів. - Л.: Машинобудування, 1970. - 224 с.
4. Сучасне обладнання для пакування харчових продуктів/Ю.В. Бурляй, Л. А. Сухий, В. Ю. Жідоніс та ін - М.: Їж. пром-сть, 1978. - 240 с.
5. Машина для фасування харчових рідин у пляшки / Ц.Р. Зайчик, В.А. Трунов, В.К. Яшин. - М.: Агропромиздат, 1989. - 239 с.
6. Соколов В. І. Основи розрахунку та конструювання машин та апаратів харчових виробництв. - М.: Машинобудування, 1983. - 447 с.
7. Харламов С. В. Практикум з розрахунку та конструювання машин та апаратів харчових виробництв. - Л.: Агропромиздат, Ленінгр. отд-ня, 1991. - 256 с.
8. Степанов І. А., Галасов П. Н. Автоматичні лінії розливу харчових рідин. - М.: Їжа. Промисловість, 1978. - 240 с.
9. Сучасне обладнання для пакування харчових продуктів / Ю.В. Бурляй, Л.А. Сухий, В.Ю. Жідоніс та ін. - М: 1978. - 240 с.

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Васильківський К.В.	Вид документа <b>Пояснювальна записка</b>	Статус документа			
Власник документа <b>Кафедра МПТ ПМ-4-1</b>	Розробник документа Журавльов А.О.  Документ затверджено	Назва, додаткова назва  <b>Опис блоку управління</b>	<b>КР. 58. ПЗ</b>			
			Інд. змін.	Дата видання	Мова <b>UA</b>	Аркуш <b>72</b>

10. Медвід М.В. Автоматичні орієнтуючі пристрої та механізми. - М.: Машгіз, 1963. - 299 с.

11. Степанов І.А., Галасов П.М. Автоматичні лінії розливу харчових рідин. - М: Піщ. пром-сть, 1978. – 240.